# Beiträge zur Algensoziologie

Von Elsa Leonore Fetzmann

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien)

Mit 3 Textabbildungen, 4 Tafeln und 1 Beilage

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Mai 1956)

## Inhalt.



## I. Einleitung.

Die großen Erfolge, die seit über einem halben Jahrhundert bei der Untersuchung und Aufstellung von Pflanzengesellschaften in der Makrophytensoziologie zu verzeichnen sind, haben in den letzten Dezennien zum verstärkten Bemühen geführt, auch die Mikrophytengesellschaften in ähnlicher Weise zu erfassen. Doch begegnet die Untersuchung hier weitaus größeren Schwierigkeiten, bedingt durch die rasche Vergänglichkeit der Objekte, die rasche Aufeinanderfolge verschiedener Aspekte im Wechsel der Jahreszeiten und nicht zuletzt dadurch, daß eine Einordnung nach dem makroskopischen Bild am Aufnahmeort selbst meist undurchführbar ist, vielmehr eine genaue mikroskopische Analyse erheischt.

Anfangs begnügte man sich mit der Aufstellung von floristischen Listen eines bestimmten Gebietes. So bringt z. B. Schmidle (1895/96) „Beiträge zur alpinen Algenflora", Schröder (1919) „Beiträge zur Kenntnis der Algenvegetation des Moores von Groß-Iser". Häufig beschränkte man sich dabei auf die Vertreter einer einzigen Algengruppe. So untersuchten in Österreich Grunow 1858 Desmidiaceen und Pediastren, 1862 die Diatomeen, Lütkemüller 1892 in der Umgebung des Attersees, 1900 in der Umgebung des Millstätter-Sees und 1910 in Böhmen nur die Desmidiaceen, ohne aber dabei eine nähere Kennzeichnung der Standorte zu geben oder Angaben über etwaige Vergesellschaftungen zu machen. In dieser Periode der Algologie war die Aufnahme des Artbestandes und der Artenliste die vordringlichste Aufgabe und erst die Voraussetzung für spätere Forschungen. Heimerl gibt schon 1891 bei Desmidiaceen aus dem Ramsau-Torfmoor und einem Moor auf dem Roßbrand bei Radstadt genaue Bezeichnungen der Fundorte und vereinzelt auch Hinweise auf ein Zusammenvorkommen verschiedener Arten an.

Im nächsten Zeitabschnitt trat die Biotop-Biocoenose-Forschung in den Vordergrund (Thienemann 1918, 1941). Man untersuchte die Algenbestände in bestimmten, gegebenen Biotopen, deren physikalische und chemische Eigenschaften bestimmt wurden. Die größte Förderung dieser Forschungsrichtung ist Thienemann und seiner Schule zu verdanken (vgl. S. 716). Abgesehen von der Planktonforschung, die besonders weit vorgetrieben ist (z. B.: Ruttner 1914, 1929, 1937; Suchlandt 1917; Utermöhl 1925; Du Rietz 1939; Findenegg 1943; Thomasson in Kaaret 1953) und auf die im folgenden nicht einzugehen sein wird, entstanden auch viele Arbeiten, in denen die ökologischen Ansprüche der Algen ebenfalls weitgehend geklärt wurden. Vor allem Salzgewässer fanden starke Beachtung (z. B.: Cholnoky 1926; Krasske 1927, 1932 a, 1939; Kolbe und Tiegs 1929; Legler 1939, 1941). Beger 1928 und Krasske 1932 b untersuchten die luftlebigen Diatomeen in Moospolstern oder an feuchten Felswänden, Brand und Stockmayer (1925) die vorwiegend an Baumstämmen auftretenden Grünalgenanflüge. Diese wenigen Beispiele seien herausgegriffen aus den sehr zahlreichen Arbeiten auf diesem Gebiet (weitere Literatur vgl. bei Oltmanns 1923; Krieger 1933—1939; Geitler 1932; Hustedt 1937).

Erst in jüngerer Zeit versuchte man, die Algengesellschaften nach eigenen soziologischen Methoden zu untersuchen. Auf diesem Gebiet können Allorge (1921/22) und Denis (1925) als Pioniere gelten. Sie zeigten vor allem, daß der Begriff der Assoziation,

wie er am III. Botanikerkongreß 1910 in Brüssel definiert worden ist, nämlich als eine Pflanzengesellschaft von bestimmter floristischer Zusammensetzung, auch auf die Algengesellschaften anwendbar ist.

Die meisten Autoren berücksichtigten freilich nur eine einzige Algengruppe bei der Untersuchung von Algenvergesellschaftungen: So untersuchten Allorge und Denis (1919), Donat (1926), Laporte (1931) nur die Desmidiaceen, Beger (1928), Kolbe (1932), Hustedt (1908, 1909, 1911, 1922 und 1942), Jørgensen (1948), Brockmann (1950), Cholnoky (1926, 1953), Cholnoky und Höfler (1952) und Cholnoky und Schindler (1953) nur die Diatomeen.

Symoens (1951 b) trat energisch gegen eine solche einseitige Berücksichtigung einer Algengruppe auf. Ein derartiges Vorgehen erscheine nur dann gerechtfertigt, wenn sich die vorgefundene Gesellschaft tatsächlich aus Vertretern dieser einen Gruppe zusammensetzt, wie dies vielleicht zum Zeitpunkt des Diatomeenmaximums in den eutrophen Seen eintreten könne. Fast stets aber enthalten die uns entgegentretenden Gesellschaften Arten der verschiedensten Algengruppen, die man keineswegs vernachlässigen dürfe. Allorge, Denis, Steinecke (1916), Messikommer (1927, 1928, 1942), Magdeburg (1926), Höfler und Loub (1952), Loub (1953), Loub, Url, Kiermayer, Diskus und Hilmbauer (1954) und viele andere Autoren hatten schon früher diese Notwendigkeit erkannt und waren bemüht, genaue Listen möglichst aller Algengruppen zu geben. Eine Erweiterung erfuhr diese Arbeitsweise durch die Miteinbeziehung der Tierwelt in die Untersuchungen. Eine so aufgezeichnete Gesellschaft entspricht dem Begriff der Biocoenose, einem Ausdruck, den erstmalig Moebius (1877) verwendet hat (vgl. auch Gams 1918, Thienemann 1918). Zumal Margalef (1947, 1949) führte die Protozoen, Rotatorien, Cladoceren und Insektenlarven in das Studium der Gesellschaften ein und dehnte so die Algengesellschaft überhaupt zur limnischen Assoziation aus.

Neuerdings erklärte V. Oye (1953), daß man tierische und pflanzliche Protisten nicht trennen könne, und Symoens (1951 a) schließt bei einer sphagnophilen Algenassoziation die Protozoen an die Algentabelle an.

Andrerseits versuchte man verschiedentlich, die Algen mit den höheren Pflanzen zu vereinigen. Aus der Schule Thienemanns kommend, untersuchte Roll (1938) die ostholsteinischen Fließgewässer und bezog die Algen, soweit sie makroskopisch sichtbar waren, ebenso wie die Moose in die Tabellen ein. *Cladophora glomerata* tritt in vielen Fällen als Begleiter in der Makrophyten-

assoziation auf, nur in steinigen Bachbetten, bei rascher Strömung, findet sich *Cladophora glomerata* in Reinbeständen und bildet das Cladophoretum glomeratae (Sauer). Auch die übrigen Algen fügt Roll überall an die Tabellen der Makrophyten an.

Der im April 1946 allzu jung verstorbene W. Panknin untersuchte (1941 a) in einer umfassenden Arbeit die gesamte Vegetation einiger Seen in der Umgebung von Joachimsthal. Die Makrophytenassoziationen, die die seichten Uferpartien einnehmen (Scirpeto-Phragmitetum, Nupharetum) beherbergten die verschiedensten Algen, die jahreszeitlich verschieden nur unter dem Schutz dieser Makrophytenbestände sich dort ansiedeln konnten. So fand er z. B. im Grimnitzsee im März auf alten Phragmites- und Scirpusstengeln im seichten Wasser reichliche Ulothrixrasen. Mit fortschreitender Erwärmung trat *Stigeoclonium* an Stelle von *Ulothrix*, um schließlich von *Draparnaldia* abgelöst zu werden. Später traten etwas tiefer an *Phragmites* und *Acorus Cladophora fracta* und *Cladophora glomerata* auf, erstere bald ausgedehnte Watten im Schilf bildend. Nach Verfall dieser Watten im Herbst fanden sich zuweilen *Plectonema-Wollei*-Watten. Diese einzelnen Algenstadien stellte Panknin als die jahreszeitlichen Aspekte einer „zugehörigen Algengesellschaft“ des Scirpeto-Phragmitetums dar. 1945 beschäftigte sich Panknin nochmals eingehend mit dem Problem der Algen in Makrophytengesellschaften. Die Algen allein zu betrachten sei nur dann gestattet, wenn sich die ganze Vegetation nur aus solchen zusammensetzt. Allein solche Gesellschaften verdienen nach Panknin die Bezeichnung „echte Algengesellschaften“. Alles andere seien nur „zugeordnete Algengesellschaften“ und dürfen nicht von den sie beherbergenden Makrophytenassoziationen getrennt werden. Die Algen seien nur getrennt zu untersuchen, doch müsse die Synthese in der Assoziationstabelle wieder erfolgen. Die Assoziation eines Standortes könne sich aus folgenden Bestandteilen zusammensetzen:

| | Makrophyten, ferner | Mikrophyten |
|---|---|---|
| | *Lemna* | Bakterien |
| kormophytische | Algen (z. B. *Fucus*) | Algen |
| kormophytische | Pilze | Pilze |
| kormophytische | Flechten | Flechten |
| kormophytische | Moose | Moose |
| | Farne | Armleuchtergewächse |
| | makroskopisch | mikroskopisch |

zu untersuchen.

Eine Assoziation kann sich nun in beliebiger Kombination aus beiden Gruppen zusammensetzen. Je nach dem Anteil der einen oder anderen Gruppe charakterisieren die Algen oder Blütenpflanzen die Gesellschaft. Ähnliche Verhältnisse wie bei den Algenassoziationen finden wir nach Panknin (1941 b) bei Lemneten, die manchmal selbständig, manchmal im Nupharetum, Phragmitetum und anderen Gesellschaften auftreten können.

Schon vorher hat Guinochet 1938 versucht, die Vereinigung von Makro- und Mikrophyten zu einer Assoziation durchzuführen. Er meint, ähnlich wie Moose und Flechten Charakterarten in Blütenpflanzenassoziationen sein können oder sogar namengebend auftreten können — wie z. B. *Polytrichum sexangulare* und *Anthelia juratzkana* im Polytrichetum sexangularis in den alpinen Schneetälchen —, müßten sich auch unter den Algen solche finden lassen, die bezeichnend für eine bestimmte Gesellschaft sind. Es gibt neben vielen Ubiquisten unter den Algen auch viele, die streng spezialisiert sind in ökologischer oder geographischer Hinsicht und so oft eine genauere Differenzierung erlauben als die Makrophyten, die weniger fein auf Milieuunterschiede reagieren. Die Algen sind nach Guinochet als eine Schichte (strate) in der höheren Vegetation zu betrachten. So beschreibt er ein Micrasterieto-Sparganietum, in welchem sich viele Algen aus dem Micrasterietum (Allorge) wiederfinden. Aber auch in einigen anderen Gesellschaften stellte er Algen aus dem Micrasterietum fest.

Diese Vermischung von Algen und Makrophyten ist stets zu vermeiden. Die Algen reagieren viel feiner auf Unterschiede in der Wasserzusammensetzung als die Makrophyten, die im Boden wurzeln. Daher können an verschiedenen Stellen einer Blütenpflanzengesellschaft verschiedene Algengesellschaften anzutreffen sein, oder eine Algengesellschaft kann in mehreren Blütenpflanzengesellschaften auftreten. Schon Allorge (1925) verwarf eine Zusammenziehung, beschrieb die angetroffenen Algengesellschaften getrennt von den Makrophytenassoziationen und war dagegen, die Algen als Schichte unter den höheren Pflanzen zu betrachten. Auch Messikommer (1927, 1928, 1935, 1942) unterschied geflissentlich die Algengesellschaften von den übrigen Assoziationen. Da viele Algen in verschiedenen Gesellschaften von Blütenpflanzen auftreten können, büßen sie viel von ihrer Bedeutung als Charakterarten der Assoziation ein und sinken höchstens zu verbandstreuen Arten ab.

Raabe (1950), die die Diatomeen in den ostholsteinischen Fließgewässern untersuchte, unterzog besonders die Berechtigung

von „zugehörigen Algengesellschaften" einer kritischen Betrachtung. Sie fragte sich:

1. Kommt eine bestimmte Art immer als Aufwuchs in einer Gesellschaft vor?
2. Ist diese Art auf jene Gesellschaft beschränkt?

Es fanden sich aber in einer Makrophytenassoziation auf verschiedenen Pflanzen oft verschiedene Algen, während in verschiedenen Assoziationen, auf Holz oder Steinen, ganz ähnliche Algengesellschaften anzutreffen waren. Außerdem seien Algen und Makrophyten in ihrer Ökologie sehr verschieden voneinander. Pflanzen, die im Boden wurzeln und sich dort ernähren (*Phragmites, Scirpus, Carices* . . .), reagieren sicher viel schwächer auf Schwankungen der Wasserbeschaffenheit als Algen, die am Substrat nur festhaften und ihre Nährsalze aus dem Wasser aufnehmen. Andrerseits reagieren Makrophyten besser als die Algen auf die Höhenlage eines Standortes. Raabe meinte weiter noch, man könne aus einer Diatomeenliste nie ersehen, aus welcher Makrophytengesellschaft sie stamme, sondern nur, ob es sich um eine Plankton- oder Aufwuchsprobe handle oder ob sie aus einer Moosprobe stamme. Zugeordnete Algengesellschaften seien daher zu verwerfen, nur auf Grund der Algenökologie lasse sich eine gute Algensoziologie aufstellen. Es ist dies Programm und Forderung Thienemanns. Auch Braun-Blanquet forderte schon 1936, daß Mykologen, Algologen und andere Spezialisten ihre Studien mehr noch im ökologischen Sinn orientieren müßten. Man ging daher früh schon daran, den Einfluß der Beschaffenheit des Wassers, besonders des $p_H$-Wertes, auf die Zusammensetzung der Algengesellschaften zu untersuchen.

Tatsächlich fanden Kolbe (1927, 1932, für die Diatomeen), Wehrle (1927), Gistl (1931, für die Desmidiaceen) und viele andere Autoren eine charakteristische Verteilung der Algen nach den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers, besonders nach der Höhe des $p_H$-Wertes. So stellten z. B. Cholnoky und Schindler (1953) fest, daß *Navicula subtilissima* und *Frustulia saxonica* nur bei ganz niedrigem $p_H$ in großen Mengen auftreten, wie dies in Hochmooren der Fall ist, während andere Arten mehr den schwach sauren Bereich bevorzugen. V. Oye (1950) stellte in Belgien fest, daß eine Anzahl von Chlorophyceen ein wohldeterminiertes $p_H$ verlangten. Wohl seien die meisten Chlorophyceen euryion, doch seien viele auch alcalinophil. Einige Arten, z. B. *Actinastrum Hantzschii, Crucigenia Errerella* und *Pediastrum simplex*, fand er nie im sauren Bereich, andere

haben zumindest das Maximum ihres Vorkommens im alkalischen Bereich. Bei Messikommer (1942) finden wir stets auch Angaben über den $p_H$ des Standortswassers. Die Algen können sich gegen Umweltseinflüsse entweder euryöcisch oder stenöcisch verhalten. Temperatur, Licht, Gewässergröße, Reinheitsgrad und vor allem chemische Stoffe, wie anorganische Salze und Säuren, gelöste Gase und organische Verbindungen, üben großen Einfluß aus auf die Artenzusammensetzung. Bei jeder Algenarbeit sollte man wenigstens $p_H$-Messungen durchführen, da viele Algen, aber auch ganze Assoziationen, ein bestimmtes $p_H$ bevorzugen. Daneben finden wir bei Messikommer stets auch Angaben über Klima (Luftdruck, Temperaturverhältnisse, Niederschläge usw.) und geographische Lage des Standortes, Geologie des Gebietes und Art des Gewässers. Behre und Wehrle (1942) untersuchten eingehend, welche Faktoren entscheidenden Einfluß auf die Zusammensetzung von Algengesellschaften haben. Jede Wasseransammlung sei in einem bestimmten, für sie charakteristischen, chemischen und physikalischen Zustand. Faktoren, wie Temperatur, Lichtintensität, Lichtfarbe, Wasserbewegung, Untergrundform, Gesamtbesiedlung, $p_H$, Nährionengehalt, Gesamtkonzentration der Salze, Konzentrationsrelationen aller Ionen, gelöste organische Substanzen, gelöste Gase, wirken auf die Organismen ein. Hebt man einen dieser Faktoren hervor, so ist eine Typenreihung der Gewässer möglich: Nach dem Nährstoffgehalt z. B. lassen sich die Gewässer in oligotrophe, mesotrophe und eutrophe einteilen; doch dürfe man solche Typisierungen keineswegs zu einseitig durchführen. Jeder einzelne dieser Faktoren könne in einer bestimmten Größe für eine bestimmte Art im Minimum, Optimum oder Maximum sein und dadurch begrenzend für das Leben der einzelnen Arten auftreten. Algenarten, die ein weites Optimum für mehrere wichtige Faktoren aufweisen, sind Ubiquisten. An jedem Standort müsse man zuerst die chemischen und physikalischen Daten, mindestens $p_H$, Glührückstände, Temperatur und Ca-Gehalt, feststellen und dann die genaue Algenliste aufstellen. Nur aus einer großen Zahl von massenstatistischen Listen lassen sich gute Schlüsse ziehen. Wehrle selbst bestimmte neben gründlicher algologischer Bearbeitung vor allem $p_H$-Wert und stellte eine $p_H$-Typenreihe auf: stark sauer — mäßig sauer — um neutral — ständig alkalisch. Die Höhe des $p_H$ entscheidet auch weitgehend über das Ausfallen der Nährionen, besonders der Kationen, und wirkt auf das Plasma selbst, auf die Stoffwechselphysiologie der ganzen Zelle ein. Behre untersuchte mehrere flache, zusammenhängende Teiche, bei denen wohl die Organismen von einem Becken ins

andere gelangen konnten, die Produktion in den einzelnen Abschnitten aber eine verschiedene war. Bei einer durch mehrere Jahre hindurch erfolgten Untersuchung ließen sich deutliche Unterschiede, der stofflichen Zusammensetzung des Wassers entsprechend, feststellen, und es zeigte sich, daß besonders eine Anhäufung von organischen Substanzen hemmend auf die Algenwelt einwirke. Redinger (1934) untersuchte am Oberseeschwingrasen und Rotmoos bei Lunz besonders genau $O_2$-Gehalt, Kohlensäure, $p_H$, elektrolytische Leitfähigkeit und an mineralischen Stoffen: Fe, P, $SiO_2$. Auch Angaben über Topographie und Entwicklungsgeschichte des Arbeitsgebietes finden wir, ebenso über die klimatischen Verhältnisse, doch die Pflanzen- und Tierwelt der Schlenken wurde nur in möglichst vollständigen Artenlisten verzeichnet, ohne Beachtung ihrer Verteilung in den einzelnen Teilbiotopen des Moores.

Bei der Bearbeitung des Murnauer Moores durch Niessen (1956) fand die Häufigkeit der Diatomeen und Desmidiaceen relativ zu ihrem Volumen Berücksichtigung (durch Schätzung). Daneben liegen reichliche Angaben über Chemismus des Standortswassers und über die ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten vor.

Die ganzheitliche Betrachtungsweise von Biotop und Biocoenose hat zu ganz außerordentlichen Aufschlüssen geführt, wie sie vor allem Thienemann und Ruttner zu verdanken sind. Jeder Organismus stellt bestimmte Ansprüche, die nach dem jeweiligen Entwicklungsstadium verschieden sein können, an seine Umwelt. So findet sich an jeder Lebensstätte eine Gemeinschaft von Organismen mit ähnlichen Standortsansprüchen ein, die „Biocoenose", die als ein sich in beweglichem Gleichgewichtszustand erhaltendes Bevölkerungssystem, das sich bei gegebenen ökologischen Verhältnissen einstellt, definiert werden kann (Thienemann, 1913, 1918, 1939). Der Lebensraum und die Organismenwelt stehen in innigem Zusammenhang. Man kann die Flora und Fauna eines Gewässers nur dann verstehen, wenn man die Eigenart der Lebensbedingungen, die dort herrschen, kennt. Die Biocoenose ist durch den Lebensraum bedingt, verändert diesen selbst aber durch ihre Lebenstätigkeit. Biotop und Biocoenose bilden so eine limnologische Einheit, und Thienemann (1926) sucht diese Einheiten zu gliedern. Er kommt dabei zu den Seetypen der oligo-, meso- und polyhumosen Seen, die selbst wiederum verschiedene Trophiegrade (oligo-, meso-, eu- und dystroph) aufweisen können. Brehm und Ruttner (1926) forderten schon neben floristischer Bestandesaufnahme die Erfassung der Lebensgemeinschaften in ihrer Abhängigkeit von äußeren Fak-

toren. Ruttner (1952) hebt hervor, daß der Artbestand in einem Biotop nicht zufällig sei. Nach dem zufälligen Hingelangen der Arten erfolgt eine Auslese durch den Biotop, dadurch kommt es bei gleichbleibenden Außenfaktoren zu einem biocoenotischen Gleichgewicht. Die ökologische Betrachtungsweise ist daher ein Fundament der Hydrobiologie, dazu ist aber die umfassende Kenntnis der Umweltbedingungen die Voraussetzung.

Ähnliche Probleme herrschen auch in der Bryocoenologie (vgl. Gams 1932, 1953) und in der Blütenpflanzensoziologie. Braun-Blanquet (1928, S. 19, 1951, S. 15) weist aber darauf hin, daß es uns noch unmöglich ist, alle Standortsfaktoren, die in vielfacher Wechselwirkung zueinander stehen, zu erkennen und ihre Wirkung auf die einzelnen Glieder der Gesellschaft messen zu können. Vor allem aber sei zum vollständigen Verständnis der Gesellschaften nicht nur Berücksichtigung der heute wirksamen Standortsfaktoren, sondern auch Beachtung der historischen Faktoren und der Konkurrenzfaktoren nötig. Die Flora eines bestimmten Gebietes ist ja in erster Linie Ergebnis florengeschichtlicher Artenauslese, so daß an Standorten mit gleichen Umweltbedingungen doch oft recht starke floristische Unterschiede verzeichnet werden können. Daher geht Braun-Blanquet von den floristisch gefaßten Gesellschaften aus. Auch Du Rietz (1921, 1930) geht bei seinen soziologischen Untersuchungen vom Artenbestand aus.

Ohne zu verkennen, daß, besonders in der Algologie, beide Ansätze, nämlich einerseits vom Biotop, andrerseits vom Artenbestand auszugehen, gleichberechtigt sind, soll in dieser Arbeit der Versuch unternommen werden, die Algengesellschaften floristisch zu fassen. Ehe man an den Aufbau eines Systems der Algengesellschaften gehen kann, scheint es wünschenswert, daß besonders die Beschreibung der Einzelgesellschaft vertieft werde.

## II. Die Algengesellschaften und ihre Untersuchung.

Braun-Blanquet (1951, S. 51) unterscheidet bei der Untersuchung der Struktur von Blütenpflanzengesellschaften die analytischen Gesellschaftsmerkmale, die am Einzelbestand festgestellt werden können, und die synthetischen Gesellschaftsmerkmale, die nur beim Vergleich von zahlreichen Einzelbeständen gewonnen werden können. In der Algologie fehlen noch weitgehend solche Studien (vgl. auch Brockmann 1950), eine Vertiefung in der Beschreibung von Algengesellschaften wäre sehr wünschenswert, und daher erscheint

als eine der dringendsten Aufgaben die Untersuchung der analytischen Gesellschaftsmerkmale.

## Analytische Gesellschaftsmerkmale.

Bei Algengesellschaften ist wohl zu unterscheiden zwischen

zweidimensionalen Gesellschaften (Aufwuchs) und
dreidimensionalen Gesellschaften (Plankton, Auftrieb, Algenwatten, Algenbrei),

die getrennt zu behandeln sind. In den folgenden Ausführungen soll auf Plankton und Aufwuchs nicht näher eingegangen werden.

### *Abundanz (-Häufigkeit) und Deckung.*

Schon die Bestimmung der Häufigkeit stößt auf nicht geringe Schwierigkeiten, weshalb gewisse Autoren überhaupt auf eine zahlenmäßige Angabe der Häufigkeit verzichten. Kurz (1922) gab überhaupt nur eine textliche Beschreibung seiner Algengesellschaften, und Symoens (1951 a) stellte wohl eine sogar die Tiere enthaltende Assoziationstabelle seiner Assoziation von *Penium nigrae silvae* und *Cosmarium obliquum* auf, doch vermerkte er nur durch (+) das Vorhandensein und durch (—) das Fehlen einer Art, ohne Zahlenwerte anzugeben. Cholnoky (1926, 1953), Cholnoky und Höfler (1952) und Cholnoky und Schindler (1953) zählten dagegen ihre Diatomeengesellschaften nach der Thomasson-Methode (500 Individuen gezählt); doch müßte man, nach ihrer Angabe, weit mehr Individuen zählen, um ein naturgetreues Bild von den Verhältnissen der einzelnen Arten zueinander zu erhalten. Auch in der Planktonkunde wurden in den meisten Fällen die Individuen nur gezählt (z. B. Ruttner 1914, 1929, 1937). Behre und Wehrle (1942) zählten nur seltene Arten, während die Zahl häufiger Arten geschätzt wurde. Raabe (1950) schätzte ebenfalls die relativen Mengenverhältnisse der Arten nach einer sechsteiligen Skala mit den Bezeichnungen: m (massenhaft), sh (sehr häufig), h (häufig), zh (ziemlich häufig), s (selten), ss (sehr selten). Guinochet (1938) verwendete die klassische Abundanz-Dominanz-Methode. Er sah aber selbst ein, daß es mit diesem Verfahren nicht möglich sei, ein genaues Bild von der Wirklichkeit zu geben. Z. B. die Zahl fünf charakterisiert eine Algenart, die völlig über die anderen dominiert, nicht richtig, während (+) für eine seltene Art keinen deutlichen Gegensatz zur dominanten Art gibt. Guinochet benützte daher für die gemischten Assoziationstabellen die fünf-

teilige Skala nach Braun-Blanquet für die Phanerogamen, für die Algen aber eine vierteilige Skala mit den Bezeichnungen: TA = tres abondante (sehr häufig), A = abondante (häufig), PA = peu abondante (wenig häufig) und (+) = présente à rare (selten). Messikommer (1942) stellte bei jedem Assoziationsindividuum eine Florenliste mit Angaben über Abundanz, Vitalität und Soziabilität auf. Budde (1942) untersuchte die benthale Algenflora und stieß auch hier auf die Schwierigkeiten, die solche Biotope einer exakten Bearbeitung entgegenstellen. Die Thomasson-Methode sei unbefriedigend, denn zählt man hundert Algen, so kann eine Art, die selbst stets in nahezu gleicher Anzahl auftritt, einmal hervorstechen, ein anderes Mal gegen eine Art mit ungleichmäßiger Verteilung verschwinden. Wählt man verschiedene mikroskopische Vergrößerungen, so erscheinen z. B. Pinnularien, *Cymbella*- und *Achnanthes*-Zellen stets in einem anderen Verhältnis zueinander. Bei schwacher Vergrößerung treten am meisten die Pinnularien hervor, die bei starker Vergrößerung aus dem Blickfeld verschwinden, während *Cymbella* und *Achnanthes* das Bild beherrschen. Daher dürfe man nicht nur zählen, sondern müsse auch die Größe der Zellen berücksichtigen. Budde selbst schätzt die Häufigkeit und benützt dabei die kombinierte Gesamtschätzung von Häufigkeit und Deckung nach Braun-Blanquet (+, 1, 2, 3, 4, 5), die er etwas abändert, um auch die Algengröße berücksichtigen zu können. Bei Loub (1953), und Loub, Url, Kiermayer, Diskus und Hilmbauer (1954) wird die Abundanz ebenfalls in fünf Graden, die ungefähr den Zahlen der Kolkwitz-Marsson-Methode entsprechen, angegeben: 1 = sehr selten, 2 = in geringer Menge, 3 = in zahlreichen Exemplaren, 4 = sehr häufig oder reichlich, 5 = dominant. Die verschiedene Größe der Zellen müsse aber unbedingt beachtet werden, denn in einer Probe erfüllen z. B. zehn Zellen von *Micrasterias denticulata* den Raum mehr als zehn Zellen von *Staurastrum inconspicuum* oder *Chlorobotrys regularis*. Das Auszählen allein genügt demnach nicht.

Die obengenannten Autoren gaben nur auf Schätzung beruhende Abundanzangaben, jedoch unter Rücksichtnahme auf die Größe der Zellen oder Kolonien bzw. Fäden. So bedeutet z. B. die Zahl zwei: 15—20 kleinere Zellen oder 10 größere Zellen oder 5 Zygnemalen- oder Oedogonialenfäden, die eine Deckglaslänge überschreiten. Eine mathematisch genaue, soziologische Erfassung ist aber auf diese Weise kaum möglich. Findenegg (1954) setzt an die Stelle der Zellzahlen die Volumsanteile jeder Art und erhält so eine Möglichkeit zum Vergleich der „Biomassen“ verschiedener Arten in den einzelnen Kärntner Seen. Steinecke

(1914) meinte, bei gleich großen Zellen könne man zählen und auf eine fünfteilige Zahlenreihe reduzieren, bei verschiedener Größe der Zellen ginge das aber nicht an. Um aber nicht schätzen zu müssen, entwarf Steinecke ein Koordinatensystem, auf dessen Achsen er die Zellgröße bzw. die Anzahl der Zellen auftrug. So fand er für jede Art eine Zahl, die die „wahre Häufigkeit" ausdrückt. Diese Zahlen reduzierte er auf eine fünfteilige Skala, der er nur die Zahl sechs anfügt für so reichliches Vorkommen, wie es eine Wasserblüte darstellt. Keine dieser Methoden kann aber ein der wahren Abundanz entsprechendes Bild vermitteln.

An die Stelle der Deckung (= der Projektion der Blätter und Sprosse auf die Bodenoberfläche) bei Blütenpflanzen muß bei Algen die Raumerfüllung (= das Volumen aller Zellen einer Art) treten. Ähnliche Probleme standen auch der soziologischen Erfassung der Pilze entgegen. Die Verwendung der Abundanz- und Deckungsgrade nach Braun-Blanquet (1926) vermittelte kein Bild von der wahren Häufigkeit der Pilze, da diese wegen der geringen Deckung der Pilzfruchtkörper nur die Ziffern eins und zwei erhalten könnten. Höfler (1937) arbeitete nun eine Methode aus, die es ermöglicht, aus der Bestimmung von Individuenzahl und Gesamtgewicht die Abundanz zu ermitteln. Für die Anwendung der Abundanzsymbole legte Höfler Klassen fest, die nach der Größe des geometrischen Mittels $\sqrt{n \, . \, G}$ (n = Individuenzahl, G = Gesamtgewicht einer Art) abgegrenzt wurden. Zur Ermittlung der Abundanz bei Algen fehlt noch eine befriedigende Methode.

Vor allem der Vergleich von Einzellern und Fadenalgen bereitet große Schwierigkeiten.

Bei Algenbeständen, die nur aus fädigen Arten bestehen, läßt sich verhältnismäßig leicht der prozentuale Anteil der einzelnen Arten feststellen. Solche meist aus Konjugaten bestehende Watten findet man im Frühjahr nach einer längeren Schönwetterperiode in fast allen Altwässern der Donau-Auen von Stockerau, Tulln, Klosterneuburg, Wien (Prater und Lobau) bis Mannswörth, Regelsbrunn und Hainburg.

Methodisch wurde wie folgt vorgegangen: Die drehrunden Algenfäden lassen sich leicht als Zylinder nach der Formel: $\frac{b^2}{4} . \pi . L$ berechnen. Mittels Okularmikrometer läßt sich leicht die Breite der Fäden (b) messen, für die Fadenlänge, die meist eine Präparatlänge um ein Mehrfaches übertrifft, kann man eine Einheitslänge „L" annehmen. Die mittlere Zahl der Fäden in einem Präparat ist „M". Die Arten A, B, C verhalten sich dann wie ihre

$$\text{Volumina } V_A : V_B \quad V_C = M_A \frac{b_A{}^2}{4} . \pi . L : M_B \frac{b_B{}^2}{4} . \pi . L : M_C \frac{b_C{}^2}{4} . \pi . L.$$

Wie man leicht erkennt, fällt der Faktor $\frac{\pi}{4} . L$ aus der Proportion heraus und der prozentuale Anteil der einzelnen Arten berechnet sich nach der Formel:

$$\%V_i = \frac{100 . M_i . b_i{}^2}{M_A b_A{}^2 . M_B b_B{}^2 . M_C b_C{}^2} \qquad i = A, B, C.$$

Aus einer Algenprobe werden nun zehn Präparate angefertigt und die in einem Querschnitt durch das Präparat (18 × 18 mm Deckglas) befindlichen Fäden jeder Art ausgezählt. Dann stellt man die Mittelwerte aus allen zehn Präparaten her, multipliziert jeden dieser Werte mit $b^2$ der betreffenden Art und berechnet nun den prozentualen Anteil jeder Art. Als Beispiel seien drei Proben aus Donau-Auen bei St. Andrä-Wördern und Klosterneuburg angeführt (Tab. 1, 2 und 3).

1. St. Andrä-Wördern, 26. 4. 1953. Schwach durchströmtes Altwasser; in einer seichten Bucht, die von Typha latifolia, Caltha palustris, Agrostis alba umgeben ist, befinden sich im Wasser Callitriche sp. (4), Hippuris vulgaris (3), Ranunculus circinatus (1—2), Elodea canadensis (1), Myriophyllum verticillatum (1), Ceratophyllum demersum (1), Potamogeton natans (1), Potamogeton sp. (1), Lemna minor (1). (Häufigkeits-Deckungszahlen nach Braun-Blanquet.)

Es wurden Watten vom Grund des Gewässers (etwa 60—70 cm tief; Tab. 1) und solche, die an der Oberfläche trieben (Tab. 2), untersucht.

Beschreibung der gefundenen Arten:

*Spirogyra* cf. *glabra:* 7—9 (10) Chromatophoren, Windungen oft unregelmäßig, 45—60° steil. Zellkern linsenförmig, Plasmafäden sichtbar. Zellbreite 165 μ, Zellenlänge (133—) 199 (—276) μ.
Seitenkopulation, Zygoten 115 × 127 μ.

*Spirogyra* sp. a: 5 Chromatophoren, Windungen regelmäßig, 60—70° steil, Kern rundoval, Zellbreite 85,4 μ, Zellenlänge 112—173 (—197) μ.

*Spirogyra* sp. b: 1 Chromatophor, Windungen regelmäßig, 75—80°, Kern oval, keine Querwandfalten, Zellbreite 56 μ, Zellenlänge 120 μ.

*Spirogyra* sp. c: 2 Chromatophoren, Windungen flach, 40° ansteigend, mit Querwandfalten, Zellbreite 26 μ, Zellenlänge 580 μ.

*Spirogyra* sp. d: 1 Chromatophor, Windungen 45°, mit Querwandfalten, Zellbreite 26 μ, Zellenlänge 492 μ.

*Zygnema* sp. a: Mit Gallerte (5,6 μ breit), Zellbreite 40 μ.

*Oscillatoria limosa:* Breite der Fäden 15 μ.

*Cladophora fracta:* Breite der Fäden 44 μ.

2. Altwasser bei Klosterneuburg, 8. 5. 1953 (Tab. 3).

*Spirogyra* sp. e: 1 Chromatophor, 8 Windungen, 45° steil, Zellen oft gekrümmt, mit Falten, Breite 18,2 μ, Zellenlänge 273 μ.

*Spirogyra* sp. f: 1 Chromatophor, mit Falten, Breite 31,2 μ, Zellenlänge 140—280 μ.

*Spirogyra* sp. g: 1 Chromatophor, ohne Falten, Breite 23,4 μ, Zellenlänge 114,4 μ.

Tabelle 1. St. Andrä-Wördern, 26. 4. 1953. Watte vom Gewässergrund.

| Species | Durchgezählte Präparate | | | | | | | | | | Mittelwert Breite | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | 3 | 4 | 5 | 6 | | 8 | 9 | 10 | M | b² | M.b² | % |
| *Spirogyra* cf. *glabra* | 10 | 10 | 7 | 9 | 11 | 8 | 9 | 7 | 11 | 10 | 9,2 | 27225 | 250800 | 98,6 |
| *Spirogyra* sp. a . . . . . . . . . . . . . . . . | — | — | — | 3 | — | 1 | — | — | — | — | 0,4 | 7293,2 | 2917,3 | 0,88 |
| *Spirogyra* sp. b | | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | 2 | 0,4 | 3136 | 1254,4 | 0,52 |
| *Spirogyra* sp. d | — | 1 | — | — | 1 | 1 | — | 1 | — | — | 0,4 | 676 | 270,4 | 0,09 |
| *Oscillatoria limosa* | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 0,4 | 225 | 90 | 0,04 |
| | | | | | | | | | | | | | 255332,1 | 100,13 |

Tabelle 2. St. Andrä-Wördern, 26. 4. 1953. Watte, an der Oberfläche treibend.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | M | b² | M.b² | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Zygnema* sp. a . . . . | 9 | 10 | 1 | 9 | 18 | 19 | 26 | 6 | 27 | 3 | 12,8 | 1600 | 20480 | 50,94 |
| *Spirogyra* cf. *glabra* | 1 | 1 | — | 1 | — | 1 | — | — | 2 | 1 | 0,7 | 27225 | 10897,5 | 27,1 |
| *Spirogyra* sp. b | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 2 | — | 0,4 | 3136 | 1254,4 | 3,12 |
| *Spirogyra* sp. c | 1 | 2 | 1 | 2 | 10 | 9 | 8 | 1 | 9 | 3 | 4,6 | 676 | 1009,6 | 2,511 |
| *Spirogyra* sp. d | — | 1 | — | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,1 | 676 | 743,6 | 1,849 |
| *Oscillatoria limosa* | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0,9 | 225 | 202,5 | 0,504 |
| *Cladophora fracta* | — | — | 9 | — | 1 | — | — | 7 | 5 | 7 | 2,9 | 1936 | 5614 | 13,964 |
| | | | | | | | | | | | | | 40201,6 | 99,988 |

Tabelle 3. Klosterneuburg, 8. 5. 1953. Altwasser.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | | 6 | | 8 | 9 | 10 | M | b² | M.b² | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Zygnema* sp. 1 | 1 | 1 | — | — | — | 1 | 2 | 1 | — | — | 0,6 | 1936 | 1161,6 | 0,603 |
| *Zygnema* sp. 2 | 12 | 4 | 13 | 8 | 5 | 6 | 13 | 3 | 5 | 9 | 7,8 | 1521 | 11863,8 | 61,66 |
| *Zygnema* sp. 3 | 4 | 5 | 7 | 5 | 7 | 4 | 10 | 1 | 4 | 3 | 5,0 | 1142,4 | 5712,2 | 29,69 |
| *Zygnema* sp. 4 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 0,1 | 441 | 44,1 | 0,229 |
| *Spirogyra* sp. e | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,1 | 331,2 | 33,1 | 0,172 |
| *Spirogyra* sp. f | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,1 | 973,4 | 97,3 | 0,505 |
| *Spirogyra* sp. g | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | 0,2 | 547,6 | 109,5 | 0,569 |
| *Mougeotia* sp. 1 | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | 1 | — | 0,3 | 676 | 202,8 | 1,05 |
| *Mougeotia* sp. 2 | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | 0,3 | 60,8 | 18,3 | 0,094 |
| | | | | | | | | | | | | | 19242,7 | 94,572 |

*Mougeotia* sp. 1: Breite 26 μ, Zellenlänge 132 μ.
*Mougeotia* sp. 2: Breite 7,8 μ, Zellenlänge 57 μ.
*Zygnema* sp. 1: Mit Gallerte (13 μ breit), Breite 44 μ, Zellenlänge 22—46 μ.
*Zygnema* sp. 2: Mit Gallerte (5,2 μ breit), Breite 39 μ, Zellenlänge 50—54 μ.
*Zygnema* sp. 3: Mit Gallerte (7,8 μ breit), Breite 33,8 μ, Zellenlänge 39—41 μ.
*Zygnema* sp. 4: Ohne Gallerte, Breite 21 μ, Zellenlänge 39 μ.

Die Abundanzbestimmung bei Algengesellschaften, die vornehmlich aus einzelligen Algen oder aus Einzellern vermischt mit Fadenalgen bestehen, soll in einem späteren Kapitel an Moorproben eingehend besprochen werden.

*Soziabilität und Verteilung.*

Ähnlich dem Wachstum vieler Blütenpflanzen in charakteristischer Häufungsweise (horst- oder fleckenweise oder einzeln), gibt es auch unter den Algen viele, die stets nur einzeln anzutreffen sind (*Micrasterias americana, Pleurotaenium truncatum* usw.) oder in charakteristischen Gruppen (*Chroococcus turgidus* meist zwei oder vier Zellen einander genähert, *Microcystis* und andere in Kolonien), während viele Arten sowohl einzeln, in kleinen Gruppen, als auch in großen Anhäufungen anzutreffen sind (*Micrasterias rotata, Tetmemorus granulatus, Netrium digitus*). Gerade bei Desmidiaceen läßt sich eine charakteristische Soziabilität bei rascher Vermehrung feststellen. Es wachsen dann die sogenannten „Desmidiaceenbäumchen“ aus dem übrigen Algenbrei empor, gebildet aus zahlreichen Individuen, die sich durch rasche Teilung aus wenigen Zellen gebildet haben und sich nun durch Gallertabscheidungen über die anderen Zellen herausheben.

Wie kann man nun im dreidimensionalen Algenbestand zu Soziabilitätszahlen kommen? Eine mathematisch exakte Festlegung ist schwer möglich. Vielleicht läßt sich eine Skala vorschlagen, analog der von Braun-Blanquet.

1 = einzeln (*Micrasterias americana,* Euglenen, *Eremosphaera viridis*).
2 = wenige Zellen genähert (*Chroococcus, Gloeodinium montanum*).
3 = lockere Algenansammlungen, zwischen denen noch andere Algen vorkommen können; oder kleinere Fäden.
4 = größere Fäden oder Algenansammlungen, zwischen denen keine anderen Zellen zu finden sind (*Cosmarium asphaerosporum*) oder kleine Kolonien.
5 = große, kompakte Kolonien (*Aphanothece, Nostoc*).

Messikommer (1942) hat einen ähnlichen Versuch zur Angabe der Soziabilität unternommen.

Was die Dispersion der Algen betrifft, so finden wir häufig Überdispersion, verursacht durch Zellanhäufungen an verschiedenen Stellen, die durch Teilungen aus wenigen Exemplaren entstanden sind. Algengesellschaften, die eine große Homogenität aufweisen, finden wir besonders in den artenarmen, aber individuenreichen Gesellschaften der ganz sauren Hochmoore (*Netrium digitus* im Rotmoos bei Lunz).

*Frequenz.*

Die Frequenzbestimmung gibt mit der Aufstellung eines Frequenzdiagramms ein angenähertes Bild von der Homogenität eines Einzelbestandes (Raunkiaer 1913, 1918). In einem Assoziationsindividuum werden kleine Quadrate (0,1, 0,5, 1,0 $m^2$) ausgelegt (25-, 50- oder 100mal). Die Zahl, in wievielen Kleinflächen eine Art aufscheint, ergibt den Frequenzgrad dieser Art. Die Anzahl der Arten in jeder Frequenzklasse zeigt, in einem Diagramm zusammengestellt, die Homogenität einer Assoziation an. Wichtig ist aber, daß nur Frequenzdiagramme gleichgroßer Probeflächen zum Vergleich kommen, da mit zunehmender Flächengröße die höchste Frequenzklasse beständig wächst, die niedrigste aber abnimmt (Kylin 1926).

Bei Algengesellschaften gilt nun als Assoziationsindividuum z. B. eine Schlenke in einem Hochmoor oder eine Probe davon, aber in einem möglichst großen Gefäß. Den 1-$m^2$-Quadraten auf der Wiese sollen nun zehn Präparate entsprechen, die von zehn verschiedenen Stellen der Schlenke bzw. des Sammelgefäßes entnommen wurden. Durch die Verwendung geeichter Pipetten läßt sich eine genaue Probenahme erzielen, analog den gleichgroßen Quadraten auf einer Wiese.

Als Beispiel diene eine Algenaufsammlung aus einem Moor bei Schladming (Sommer 1953), das ich der Liebenswürdigkeit Direktor Broers aus Schladming verdanke. Das Material wurde im Kaltwasserbecken des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität ruhig aufgestellt, bis sich die Algen wieder in möglichst natürlicher Entwicklung befanden. Von zehn verschiedenen Stellen des Probeglases wurden Präparate à 0,05 ml hergestellt, mit Paraffin verschlossen und durchgezählt (Tab. 4). Stellt man nun ein Frequenzdiagramm (Abb. 1) auf, so zeigt sich, daß Klasse V am stärksten vertreten ist. Dies drückt deutlich die große Homogenität des untersuchten Algenbestandes aus. Weiters ersieht man aber aus dem starken Hervortreten der Klasse der höchstfrequenten Arten, daß mit 0,05 ml der Minimalraum der „Probefläche“ für diese Algengesellschaft weit überschritten ist.

Tabelle 4. Frequenztabelle.

Schladming, Sommer 1953, legit Dir. Broer.

| Species | ausgezählte Präparate | | | | | | | | | | Frequenz-klassen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| *Closterium striolatum* | 95 | 7 | | | 18 | 13 | 16 | — | 77 | 31 | V |
| *Closterium abruptum* | 9 | 2 | | 17 | | 10 | 7 | 21 | | 3 | V |
| *Staurastrum muticum* | 24 | 79 | 26 | 46 | 56 | 16 | 44 | 46 | | 41 | V |
| *Staurastrum scabrum* | 21 | 20 | 13 | 14 | 22 | 1 | 9 | 17 | 14 | | V |
| *Staurastrum margaritaceum* | 12 | | 10 | 3 | 17 | 3 | 8 | 4 | 6 | | V |
| *Euastrum insigne* | 27 | 6 | 10 | 13 | 11 | 3 | 9 | 3 | 94 | 12 | V |
| *Euastrum insulare* | 20 | 11 | 13 | 21 | 23 | 4 | 11 | 6 | 12 | 8 | V |
| *Tetmemorus minutus* | 11 | 5 | 18 | | 14 | | 13 | | 19 | 8 | V |
| *Netrium digitus* | 11 | 3 | | | 7 | 1 | | | 8 | 4 | V |
| *Cosmarium cucurbita* | | 34 | 31 | 34 | 53 | 8 | | 33 | 69 | 19 | V |
| *Cosmarium asphaerosporum* | 230 | 10 | | 35 | 46 | 13 | 53 | 37 | 1 | | V |
| *Penium polymorphum* | 6 | 3 | | 4 | | 1 | 4 | 3 | 16 | | V |
| *Cylindrocystis Brebissonii* | 2990 | 502 | 497 | 748 | 1148 | 278 | 2298 | 417 | 394 | 800 | V |
| *Eremosphaera viridis* | 98 | 15 | 9 | 16 | 36 | 14 | 25 | 62 | 14 | 15 | V |
| *Chlorococcum botryoideum* | 15 | 5 | 15 | 6 | | 1 | 4 | 10 | | — | V |
| *Trachelomonas volvocina* | 3 | 3 | 13 | 8 | 3 | | 8 | 1 | 19 | 18 | V |
| *Gloeodinium montanum* | 6 | 8 | | 6 | 3 | 1 | 3 | 10 | 4 | — | V |
| *Chroococcus turgidus* | 1328 | 218 | 215 | 237 | 6888 | 184 | 1916 | 295 | 279 | 341 | V |

Tabelle 4. Frequenztabelle (Fortsetzung).

Schladming, Sommer 1953, legit Dir. Broer.

| Species | ausgezählte Präparate | | | | | | | | | | Frequenz-klassen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | 3 | 4 | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| *Stigonema ocellatum* | 15 | 9 | 1 | 4 | | | 3 | | | 1 | V |
| *Pinnularia viridi.* | 376 | 112 | 567 | 154 | 1150 | 74 | 310 | 201 | 588 | 85 | V |
| *Frustulia saxonica* | 520 | 151 | 158 | 119 | 43 | 21 | 189 | 269 | 30 | 123 | V |
| *Navicula subtilissima* | .3000 | 500 | 1000 | 700 | 1700 | 100 | 300 | 100 | 1800 | 500 | V |
| *Cosmarium amoenum* | | | 4 | 12 | 4 | — | — | 1 | 20 | | IV |
| *Cosmarium cucumis* | — | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 3 | — | IV |
| *Arthrodesmus Incus* f. *minor* | 6 | 1 | — | 3 | | 1 | | | 1 | — | IV |
| *Scenedesmus* sp. | — | 6 | 10 | | 1 | 1 | | 8 | | — | IV |
| *Mougeotia* sp. | | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 6 | 3 | — | — | IV |
| *Hapalosiphon fontinalis* | | 6 | 4 | — | — | — | 1 | 9 | | 1 | IV |
| *Cosmarium globosum* | — | — | — | — | 4 | 1 | 4 | | — | 1 | III |
| *Oedogonium* sp. | 8 | | — | | — | 1 | — | | | | III |
| *Oscillatoria* cf. *tenuis* | — | — | 1 | 3 | | — | | | 1 | — | III |
| *Spirotaenia condensata* | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — | 1 | 1 | II |
| *Euastrum humerosum* | — | — | — | — | | — | 1 | — | 1 | — | II |
| *Anabaena* sp. | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | II |
| *Cosmarium impressulum* | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — | — | — | I |
| *Micrasterias truncata* | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | I |

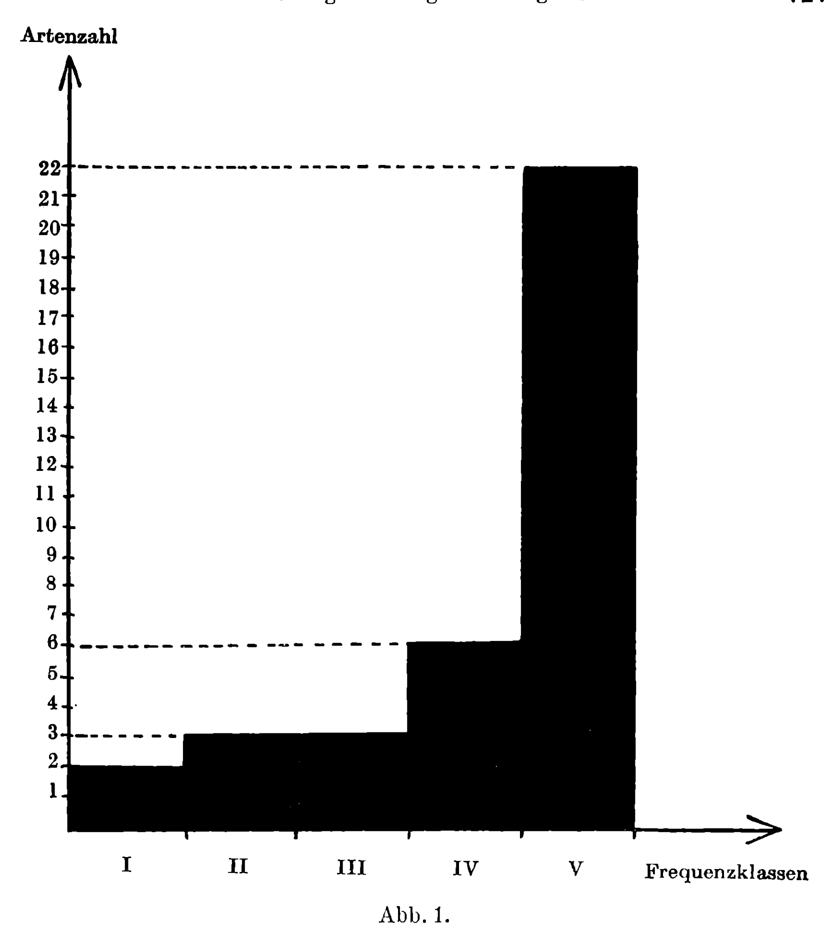



Abb. 1.

*Schichtung und Periodizität.*

Schichtung und Periodizität von Algengesellschaften sollen im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt werden. Schichtung und Periodizität von Plankton wurde schon eingehend von der Biotop-Biocoenose-Forschungsrichtung studiert (Ruttner 1914, 1929; Suchlandt 1917; Utermöhl 1925; Findenegg 1943 und andere mehr).

*Vitalität.*

Vitalität und Soziabilität stehen vielleicht gerade bei Algen in besonders engem Zusammenhang, denn Kümmerformen oder

nicht voll entwicklungsfähige Arten werden kaum jemals höhere Soziabilitätsgrade erreichen. Die Vitalität einer Art stellt ein gutes Kriterium dar, ob die betreffende Art in einer bestimmten Gesellschaft zugehörig ist, denn eingeschleppte, nicht zugehörige Arten gedeihen schlecht und sind oft schlecht entwickelt, wenn sie nicht zugrunde gehen, sondern sich kürzere oder längere Zeit erhalten können. Häyrén (1914) zeigte an der *Lecanora-maura*-Assoziation, die auf die schattige Nordseite der Schärenfelsen von Tvärminne beschränkt ist, daß die Flechte *Lecanora maura* auch über ihre Gesellschaft hinaus auf der Südseite vorkommen kann, aber dort meist unterentwickelt ist und steril bleibt.

Bei Algen ist es aber oft nicht feststellbar, ob sich an dem Standort der ganze Lebenszyklus abspielt. Eine Angabe aber, ob eine Kümmerform (°) vorliegt, kann einen guten Hinweis geben, ob die betreffende Art in dieser Gesellschaft heimisch ist oder nicht.

Bevor einige Algengesellschaften näher behandelt werden, sei hier zur Übersicht über die bisher soziologisch erfaßten Algengesellschaften die Einteilung derselben nach Symoens (1951 b) gebracht. Symoens schuf die höheren Einheiten in synthetischem Sinne und gründete dieses System auf die Floristik, Physiognomie, Syngenetik und Synökologie. Um den Standort einer Gesellschaft näher zu bezeichnen, wird an den Namen des Verbandes, dem diese Gesellschaft angehört, ein Beiwort angefügt: z. B.: rheobenthicum für Gesellschaften, die in fließenden Gewässern am Boden befestigt sind. Symoens unterscheidet nach diesen Gesichtspunkten geordnet folgende Verbände:

1. Verband der Planktonassoziationen der oligotrophen Gewässer, bestehend aus Desmidiaceen (Desmidion planctonicum oligotrophicum). Z. B. Assoz. von *Staurastrum arctiscon* und *Micrasterias radiata*, Assoz. von *Staurastrum limneticum*, Assoz. von *Staurastrum cuspidatum* und *Arthrodesmus Incus*

2. Verband der Planktonassoziationen der oligo- und mesotrophen Wässer, Diatomeen herrschend (Bacillariophycion planctonicum oligo- et mesotrophicum). Z. B. Assoz. von *Cyclotella*, Assoz. von *Melosira varians* und *Asterionella gracillima* .

3. Verband der Assoziationen der planktontischen Blaualgen, Diatomeen und Chlorococcalen der eutrophen Wässer (Cyano-Bacillariophycion planctonicum eutrophicum). Z. B. Assoz. von *Asterionella* und Blaualgen, Assoz. von *Pediastrum, Scenedesmus* und *Coelastrum* . . .

4. Verband der Assoz. der epilithischen Blaualgen vom Benthos der stehenden Gewässer (Cyanophycion epilithicum limnobenthi-

cum). Z. B. Uferassoz. von *Tolypothrix distorta,* Uferassoz. von *Dichothrix Baueriana* . . .

5. Verband der epilithischen Chlorophyceenassoz. vom Benthos der stehenden Gewässer (Chlorophycion epilithicum limnobenthicum). Z. B. Uferassoz. von *Ulothrix zonata* und *Gomphonema olivaceum,* Assoz. von *Cladophora glomerata* und *Epithemia sorex* . . .

6. Verband der epipythmenischen Assoz. der Blaualgen und Grünalgen mit globulösem Thallus (Cyano-Aegagropilion epipythmenicum).

6 a. Chroococceto-Nostocion epipythmenicum: Assoz. von *Chroococcus minor,* Assoz. von *Aphanocapsa fuscolutea,* Assoz. von *Aphanocapsa Farlowiana,* Assoz. von *Nostoc Zetterstedtii* . . .

6 b. Stigonemeto-Tolypothricion aegagropiloides: Assoz. von *Stigonema ocellatum* var. *globosum,* Assoz. von *Tolypothrix tenuis* . . .

6 c. Cladophorion aegagropilae: Assoz. von *Cladophora aegagropila* . . .

7. Verband der Desmidiaceengesellschaften vom Grund der stehenden oligo- und dystrophen Gewässer (Desmidion limnobenthicum oligo- et dystrophicum). Z. B. Desmidiacetum benthicum.

8. Verband der Diatomeenassoz. vom Grund der stehenden oligo- und mesotrophen Gewässer (Bacillariophycion limnobenthicum oligo- et mesotrophicum). Z. B. Assoz. von *Fragilaria construens* und *Nitzschia* div. spec.

9. Verband der Assoziationen der schlammbewohnenden Euglenen (Euglenion limicolum eutrophicum). Z. B. Assoz. von saprophytischen Flagellaten wie *Trachelomonas varians,* Assoz. von *Euglena limosa* . . .

10. Verband der Assoz. von epiphytischen Diatomeen und Chlorophyceen (Cocconeieto-Coleochaetion epiphyticum). Z. B. Assoz. von *Sphaerobotrys fluviatilis* und *Chaetopeltis orbicularis* . . .

11. Verband der Assoz. von Desmidiaceen und Diatomeen der kleinen Pfützen der Torfmoore (Desmidion helobenthicum).

11 a. Desmidion helobenthicum aqaticum: Closterieto lineati-Pinnularietum stauropterae, Closterietum commune, Cosmarietum transitorium, Euastreto-Micrasterietum . . .

11 b. Desmidion helobenthicum aerophilum: Eunotietum exiguae, Desmidiacetum aerophilum, Assoz. von *Penium silvae nigrae* und *Cosmarium obliquum* . . .

12. Verband der Diatomeenassoz. der überrieselten Felsen (Bacillariophycion rupestre). Z. B. Assoz. von *Tetracyclus rupestris.*

13. Verband der inkrustierenden Assoz. mit dominierenden Blaualgen, bisweilen auch *Oocardium* (Cyanophycion incrustans). Z. B. Assoz. von *Dichothrix orsiniana* und *Phormidium Corium,* Assoz. von *Chantransia incrustans* und *Phormidium incrustatum,* Assoz. von *Oocardium stratum,* Assoz. von *Lyngbya calcarea* ...

14. Verband der Assoz. von epilithischen Algen und Krustenflechten am Grund der fließenden Gewässer (Hildenbrandio-Verrucarion rheobenthicum). Z. B. Assoz. von *Hildenbrandia rivularis* und *Lithoderma fluviatile,* Assoz. von *Chamaesiphon*, Assoz. von *Phormidium Retzii* und *Phormidium autumnale* ...

15. Verband der Diatomeenassoz. vom Grund der Fließgewässer (Bacillariophycion rheobenthicum).

15 a. Bacillariophycion rheobenthicum fontinale: Diatometo hiemalis-Meridionetum, Pinnularieto-Surirelletum montanum, Diploneietum fontinale ...

15 b. Bacillariophycion rheobenthicum rivulare: Melosiretum variantis rivulare, Eunotieto-Fragilarietum rivulare ...

15 c. Bacillariophycion rheobenthicum fluviatile: Melosiretum variantis fluviatile, Gyrosigmetum fluviatile ...

16. Verband der Assoz. der fädigen Grün- und Rotalgen vom Grund der Fließwässer (Chloro-Rhodophycion rheobenthicum). Z. B. Ulothricetum tenuissimae, Ulothricetum zonatae rheobenthicum, Microsporetum ...

17. Verband der Blaualgenassoz. in den Thermen (Mastigocladion thermale). Z. B. *Mastigocladus-laminosus*-Assoz., Assoz. von *Aphanothece Lebrunii,* Assoz. von *Oscillatoria Boryana* und *Oscillatoria terebriformis* . .

18. Verband der Algenassoz., die am Schnee leben (Sphaerelleto-Raphidionemion nivale). Z. B. Assoz. des roten Schnees von *Sphaerella nivalis,* Assoz. des braunen Schnees von *Ancylonema Nordenskjöldii* ...

Diesem System müssen noch die Algengesellschaften angefügt werden, die frei in der Luft am Boden leben (z. B. Schizothriceto-Porphyrosiphonion) oder epiphytisch (z. B. Schizogonion cruenti) und die Assoziationen mit deutlich makrophytischem Charakter in die Algen (meist Charophyceen) eintreten (Klassen der Potametea, Litorelletea, Phragmitetea).

Viele dieser Gesellschaften sind übrigens schon vom Standpunkt der Biotop-Biocoenose-Forschung bearbeitet worden.

In den folgenden Abschnitten seien aus meinen, innerhalb von fünf Jahren gesammelten algologischen Erfahrungen

1. die Hochmooralgen,
2. die Diatomeen-Blaualgenfladen

herausgegriffen. Erstere mögen als Beispiele zur vertieften Anwendung der analytischen Methode dienen, letztere sollen die Anwendung der synthetischen Methode beim Vergleich verschiedener Aufnahmen in der Assoziationstabelle zeigen.

## III. Untersuchungen an Algengesellschaften in Hochmooren.

Aus den bisher angeführten Arbeiten war zu ersehen, daß die Bestimmung der Abundanz meist auf Schätzung beruhte. Unwillkürlich erhebt sich die Frage nach einer Möglichkeit, die Häufigkeit bei Algen quantitativ zu erfassen — in analoger Weise zur quantitativen Analyse von Wiesen in der Schweiz nach Stebler und Schröter (1892) oder zur Abundanzbestimmung in der Pilzsoziologie nach Höfler (1937).

Von vorneherein ist aber zu bemerken, daß es nicht beabsichtigt ist, solche quantitativen Berechnungen, die ja sehr zeitraubend sind, allgemein zu verlangen; es soll vielmehr versucht werden, einmal eine Fundierung zur besseren Beschreibung von Algengesellschaften zu geben.

Ein Weg zur Bestimmung der Abundanzverhältnisse bei reinen Fadenalgenbeständen wurde kurz im vorigen Abschnitt angedeutet.

Zur Entwicklung einer Methode zur besseren Bestimmung der Abundanz bei Einzellern erwiesen sich Hochmoorproben als besonders günstig, da sie sich meist durch eine Fülle von einzelligen Arten auszeichnen und fädige Algen mehr oder weniger stark zurücktreten. Da die Abundanzbestimmung bei Algengesellschaften, wie schon früher angedeutet, auf der Raumerfüllung durch die Algen beruhen muß, erschien es zunächst als nötig, die Volumina einer größeren Zahl von Algen zu errechnen[1]. Bei

[1] Wie mir erst nach Abschluß meiner Arbeit bekannt wurde, berechnete Gistl schon 1926 die Volumina einiger Desmidiaceen. Er untersuchte drei Jahre hindurch in regelmäßigen Zeitabschnitten die Desmidiaceen eines bestimmten Standortes auf die Maximal- und Minimalgrößen häufiger Arten. *Cylindrocystis crassa, Netrium digitus, Penium spinospermum, Closterium navicula* berechnete er als Rotationsellipsoide. Bei der Berechnung von *Closterium cynthia* und *Cl. Jenneri* nimmt er die Mittellinie des Körpers als Kreisbogenstück mit dem Radius R und dem Öffnungswinkel $2\,\alpha$ an. Alle Schnitte senkrecht zu dieser Linie sind Kreise, deren Radien zu den Enden der Zelle hin nach einem parabolischen Gesetz abnehmen. In der Zellmitte entspricht dieser Radius der halben Zellbreite a. Er gelangt so zu der Formel $V = \frac{15}{16} R \pi^2 a^2 \frac{\alpha}{180}$. *Cosmarium pachydermum* berechnet er als aus flachen Ellipsenkegelstümpfen zusammengesetzt. Beim Vergleich der Maximal- und Minimalgrößen an einem Standort stellte sich dann heraus, daß sich bei allen untersuchten Arten die größten Individuen zu den kleinsten ungefähr wie 3,45 : 1 verhielten.

kugelförmigen Algen war dies sehr leicht möglich. Für Algen von zylindrischer bis zigarrenförmiger Gestalt mit abgerundeten Polen verwendete ich die Formel: $\frac{\pi b^2}{4}(L - \frac{b}{3})$ (vgl. Höfler 1918). Closterien konnten als krumme Kegelstümpfe (vgl. Krebs 1951), Cosmarien als Ellipsoide berechnet werden. Auf erheblich größere Schwierigkeiten stieß die Berechnung der Volumina bei *Micrasterias-*, *Euastrum-* und *Staurastrum-*Arten. Mittels Zeichenapparates wurden auf Millimeterpapier Zeichnungen angefertigt und die Fläche ausgezählt. Nach den Abmessungen der Zeichnungen berechnete ich dann die Fläche und korrigierte diese nach der ausgezählten Fläche (Abb. 2). Das berechnete Volumen bezieht sich stets auf eine Zelle von mittlerer Größe und wird, einmal berechnet, stets für diese Art benützt. Für *Micrasterias americana,* die sich jeder Berechnung nach einem regelmäßig gestalteten Körper entzog, konnte das Volumen nur angenähert nach der Flächengleichheit mit *Micrasterias fimbriata* angenommen werden. Beide Algen wurden bei gleich starker Vergrößerung mit dem Zeichenapparat auf Millimeterpapier gezeichnet und die Fläche ausgezählt.

Als Einheit für das Zellvolumen wurde ein Würfel angenommen, dessen Kantenlänge $10\,\mu = 1\,d\mu$ (= Dekami) betrug. Die Volumsangaben sind also in $1000\,\mu^3 = 1\,d\mu^3$ (= Kubikdekami) angegeben. Die folgende Zusammenstellung zeigt die so berechneten Volumina.

($V$ = Volumen; $\mu^3$ = Kubikmi; $d\mu^3$ = Kubikdekami).

*Spirotaenia condensata:* Formel (1): $V = \frac{\pi b^2}{4}(L - \frac{b}{3})$.
$L = 210\,\mu$
$b = 23\,\mu$ $V = 84.000\,\mu^3$ $V = 84\,d\mu^3$.

*Spirotaenia obscura:* Formel (1).
$L = 100\,\mu$
$b = 22\,\mu$ $V = 35.200\,\mu^3$ $V = 35{,}2\,d\mu^3$.

*Mesotaenium macrococcum:* Formel (1).
$L = 34\,\mu$
$b = 15\,\mu$ $V_{(Zelle)} = 5100\,\mu^3$ $V = 5{,}1\,d\mu^3$.

mit Gallerte:
$L = 60\,\mu$
$b = 52\,\mu$ $V_{(Gallerte)} = 91.500\,\mu^3$ $V = 91{,}5\,d\mu^3$.

*Cylindrocystis Brebissonii:* Formel (1).
$L = 49\,\mu$
$b = 16{,}5\,\mu$ $V = 9290\,\mu^3$ $V = 9{,}3\,d\mu^3$.

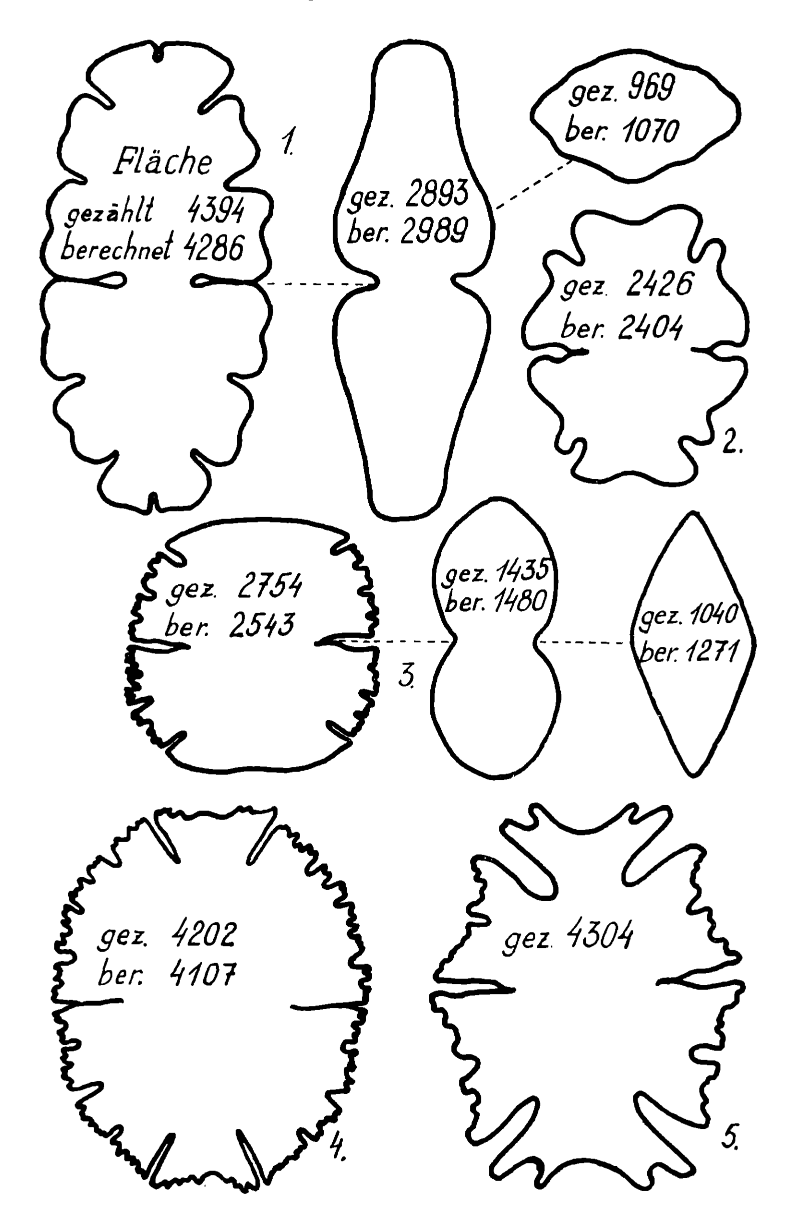



Abb. 2. *1. Euastrum oblongum; 2. Euastrum verrucosum; 3. Micrasterias truncata; 4. Micrasterias fimbriata; 5. Micrasterias americana.*

*Cylindrocystis crassa:* Formel (1).
$L = 34\ \mu$
$b = 21\ \mu$ $V = 9340\ \mu^3$ $V = 9{,}3\ d\mu^3$.

*Netrium digitus:* Formel (2): $V = \frac{\pi}{6} b^2 L$.
$L = 258{,}5\ \mu$
$b = 61\ \mu$ $V = 504.000\ \mu^3$ $V = 504\ d\mu^3$.

*Netrium oblongum:* Formel (1).
$L = 116\ \mu$
$b = 33\ \mu$ $V = 89.600\ \mu^3$ $V = 89{,}6\ d\mu^3$.

*Netrium interruptum:* Formel (1).
$L = 270\ \mu$
$b = 51\ \mu$ $V = 518.000\ \mu^3$ $V = 518\ d\mu^3$.

*Penium cylindrus:* Formel (1).
$L = 35\ \mu$
$b = 11\ \mu$ $V = 3320\ \mu^3$ $V = 3{,}3\ d\mu^3$.

*Penium polymorphum:* Formel (2).
$L = 52{,}5\ \mu$
$b = 25\ \mu$ $V = 17.200\ \mu^3$ $V = 17{,}2\ d\mu^3$.

*Penium spirostriolatum:* Formel (3): $V = \frac{\pi b^2 L}{4}$.
$L = 198\ \mu$
$b = 21\ \mu$ $V = 69.000\ \mu^3$ $V = 69\ d\mu^3$.

*Penium minutum:* Formel (4): $V = \frac{\pi L}{12} (B^2 + Bb + b^2)$.
$L = 132\ \mu$
$B = 15\ \mu$
$b = 9{,}5\ \mu$ $V = 15.800\ \mu^3$ $V = 15{,}8\ d\mu^3$.

*Closterium libellula:* Formel (2).
$L = 293\ \mu$
$b = 44\ \mu$ $V = 296.200\ \mu^3$ $V = 296\ d\mu^3$.

*Closterium navicula:* Formel (2).
$L = 46\ \mu$
$b = 12\ \mu$ $V = 3470\ \mu^3$ $V = 3{,}5\ d\mu^3$.

*Closterium cynthia:* Formel (4).
$L = 96\ \mu$
$B = 13\ \mu$
$b = 4\ \mu$ $V = 5950\ \mu^3$ $V = 6\ d\mu^3$.

*Closterium didymotocum:* Formel (4).
$L = 486\ \mu$
$B = 36\ \mu$
$b = 17\ \mu$ $V = 314.600\ \mu^3$ $V = 314{,}6\ d\mu^3$.

*Closterium libellula var. interruptum:* Formel (2).
$L = 130\ \mu$
$b = 26\ \mu$ $V = 46.000\ \mu^3$ $V = 46\ d\mu^3$.

*Closterium striolatum:* Formel (4).
$L = 380\ \mu$
$B = 34\ \mu$
$b = 13\ \mu$ $V = 176.000\ \mu^3$ $V = 176\ d\mu^3$.

*Closterium ulna:* Formel (4).
$L = 350\ \mu$
$B = 17\ \mu$
$b = 10\ \mu$ $V = 51.200\ \mu^3$ $V = 51{,}2\ d\mu^3$.

*Closterium juncidum:* Formel (4).
$L = 164\ \mu$
$B = 5{,}2\ \mu$
$b = 2{,}6\ \mu$ $V = 2030\ \mu^3$ $V = 2\ d\mu^3$.

*Closterium juncidum var. brevior:* Formel (4).
$L = 250\ \mu$
$B = 15{,}6\ \mu$
$b = 7{,}8\ \mu$ $V = 28.000\ \mu^3$ $V = 28\ d\mu^3$.

*Closterium Dianae:* Formel (4).
$L = 360\ \mu$
$B = 26\ \mu$
$b = 6\ \mu$ $V = 81.245\ \mu^3$ $V = 81{,}2\ d\mu^3$.

*Closterium parvulum:* Formel (4).
$L = 91\ \mu$
$B = 12\ \mu$
$b = 3\ \mu$ $V = 4489\ \mu^3$ $V = 4{,}5\ d\mu^3$.

*Closterium Jenneri:* Formel (4).
$L = 60\ \mu$
$B = 6\ \mu$
$b = 2\ \mu$ $V = 815\ \mu^3$ $V = 0{,}8\ d\mu^3$.

*Closterium Venus:* Formel (4).
$L = 104\ \mu$
$B = 10{,}4\ \mu$
$b = 2{,}6\ \mu$ $V = 3860\ \mu^3$ $V = 3{,}9\ d\mu^3$.

*Closterium Leibleinii:* Formel (4).
$L = 182\ \mu$
$B = 23{,}4\ \mu$
$b = 4\ \mu$ $V = 31.300\ \mu^3$ $V = 31{,}3\ d\mu^3$.

*Closterium Ehrenbergii:* Formel (4).
$L = 470\ \mu$
$B = 100\ \mu$
$b = 15\ \mu$ $V = 1{,}432.795\ \mu^3$ $V = 1432\ d\mu^3$.

*Closterium acerosum:* Formel (4).
$L = 380\ \mu$
$B = 37\ \mu$
$b = 10\ \mu$ $V = 206.000\ \mu^3$ $V = 206\ d\mu^3$.

*Closterium lunula:* Formel (4).
$L = 580\ \mu$
$B = 96\ \mu$
$b = 21\ \mu$ $V = 1{,}772.000\ \mu^3$ $V = 1772\ d\mu^3$.

*Closterium* cf. *strigosum:* Formel (4).
$L = 160\ \mu$
$B = 7\ \mu$
$b = 2\ \mu$ $V = 2800\ \mu^3$ $V = 2{,}8\ d\mu^3$.

*Closterium acutum:* Formel (4).
$L = 160\ \mu$
$B = 5{,}2\ \mu$
$b = 2\ \mu$ $V = 1730\ \mu^3$ $V = 1{,}7\ d\mu^3$.

*Pleurotaenium nodulosum:* Formel (3).
$L = 560\ \mu$
$b = 50\ \mu$ $V = 1{,}100.000\ \mu^3$ $V = 1100\ d\mu^3$.

*Pleurotaenium truncatum:* Formel (4).
$L = 470\ \mu$
$B = 64\ \mu$
$b = 34\ \mu$ $V = 913.000\ \mu^3$ $V = 913\ d\mu^3$.

*Pleurotaenium trabecula:* Formel (4).
$L = 527\ \mu$
$B = 36\ \mu$
$b = 24\ \mu$ $V = 376.000\ \mu^3$ $V = 376\ d\mu^3$.

*Tetmemorus Brebissonii* var. minor: Formel (2).
$L = 60{,}4\ \mu$
$b = 15{,}6\ \mu$ $V = 7676\ \mu^3$ $V = 7{,}7\ d\mu^3$.

*Tetmemorus granulatus:* Formel (2).
$L = 188{,}5\ \mu$
$b = 37{,}5\ \mu$ $V = 140{,}900\ \mu^3$ $V = 140{,}9\ d\mu^3$.

*Tetmemorus minutus:* Formel (2).
$L = 58{,}5\ \mu$
$b = 20\ \mu$ $V = 12.400\ \mu^3$ $V = 12{,}4\ d\mu^3$.

*Euastrum* cf. *humerosum:* Formel (5): $V = \frac{\pi}{6} L . b . d.$

$L = 130\ \mu$
$b = 70{,}2\ \mu$
$d = 35\ \mu$ $V_{corr.} = 180.420\ \mu^3$ $V = 180{,}4\ d\mu^3$.

*Euastrum oblongum:* Formel (5).

$L = 143\ \mu$
$b = 48\ \mu$
$d = 42\ \mu$ $V_{corr.} = 143.500\ \mu^3$ $V = 143{,}5\ d\mu^3$.

*Euastrum didelta:* Formel (5).

$L = 140{,}4\ \mu$
$b = 65\ \mu$
$d = 40\ \mu$ $V_{corr.} = 185.000\ \mu^3$ $V = 185\ d\mu^3$.

*Euastrum affine:* Formel (5).

$L = 105\ \mu$
$b = 58\ \mu$
$d = 36\ \mu$ $V_{corr.} = 97.750\ \mu^3$ $V = 97{,}7\ d\mu^3$.

*Euastrum ansatum:* Formel (6):

$L = 94\ \mu$ $V = \frac{\pi L}{24}\left[2\,(bd + b_1 d_1) + bd_1 + b_1 d\right].$
$b = 39\ \mu$
$b_1 = 21\ \mu$
$d = 26\ \mu$
$d_1 = 13\ \mu$ $V = 447.000\ \mu^3$ $V = 447\ d\mu^3$.

*Euastrum insigne:* Formel (5).

$L = 110\ \mu$
$b = 56\ \mu$
$d = 34\ \mu$ $V_{corr.} = 68.400\ \mu^3$ $V = 68{,}4\ d\mu^3$.

*Euastrum bidentatum:* Formel (5).

$L = 52\ \mu$
$b = 27\ \mu$
$d = 21\ \mu$ $V = 15.400\ \mu^3$ $V = 15{,}4\ d\mu^3$.

*Euastrum dubium:* Formel (5).

$L = 23{,}4\ \mu$
$b = 18{,}2\ \mu$
$d = 9\ \mu$ $V_{corr.} = 1940\ \mu^3$ $V = 1{,}9\ d\mu^3$.

*Euastrum elegans:* Formel (5).

$L = 31{,}2\ \mu$
$b = 20{,}8\ \mu$
$d = 10\ \mu$ $V_{corr.} = 3300\ \mu^3$ $V = 3{,}3\ d\mu^3$.

*Euastrum binale* f. *Gutwinskii:* Formel (5).

$L = 25\ \mu$
$b = 17\ \mu$
$d = 11\ \mu$ $V_{corr.} = 2147\ \mu^3$ $V = 2{,}1\ d\mu^3$.

*Euastrum verrucosum:* Formel (5).

$L = 105\ \mu$
$b = 85\ \mu$
$d = 50\ \mu$ $V_{corr.} = 233.537\ \mu^3$ $V = 233{,}5\ d\mu^3$.

*Euastrum insulare:* Formel (5).

$L = 24\ \mu$
$b = 17\ \mu$
$d = 10\ \mu$ $V_{corr.} = 1883\ \mu^3$ $V = 1{,}9\ d\mu^3$.

*Euastrum* cf. *crassangulatum:* Formel (5).

$L = 22\ \mu$
$b = 16\ \mu$
$d = 12\ \mu$ $V_{corr.} = 1944\ \mu^3$ $V = 1{,}9\ d\mu^3$.

*Micrasterias truncata:* Formel (5).

$L = 95\ \mu$
$b = 95\ \mu$
$d = 42\ \mu$ $V = 198.000\ \mu^3$ $V = 198\ d\mu^3$.

*Micrasterias fimbriata:* Formel (5).

$L = 114{,}4\ \mu$
$b = 101{,}4\ \mu$
$d = 32\ \mu$ $V = 194.000\ \mu^3$ $V = 194\ d\mu^3$.

*Micrasterias rotata:* Formel (7): $V = \frac{\pi}{12} L \,.\, b \,.\, d + \frac{L \,.\, b \,.\, d' \,.\, \pi}{4}$.
$d'$ = Dicke der Polarlappen.

$L = 270\ \mu$
$b = 231\ \mu$
$d = 50\ \mu$
$d' = 13\ \mu$ $V = 1{,}242.000\ \mu^3$ $V = 1242\ d\mu^3$.

*Micrasterias denticulata:* Formel (7).

$L = 247\ \mu$
$b = 213\ \mu$
$d = 55\ \mu$
$d' = 15\ \mu$ $V = 1{,}170.000\ \mu^3$ $V = 1170\ d\mu^3$.

*Micrasterias americana:*

$V = 194.000\ \mu^3$ $V = 194\ d\mu^3$.

*Cosmarium obsoletum:* Formel (5).

$L = 50\ \mu$
$b = 57\ \mu$
$d = 30\ \mu$ $V = 44.700\ \mu^3$ $V = 44{,}7\ d\mu^3$.

*Cosmarium pachydermum:* Formel (5).

$L = 96{,}2\ \mu$
$b = 70\ \mu$
$d = 54\ \mu$ $V = 190.000\ \mu^3$ $V = 190\ d\mu^3$.

*Cosmarium subcucumis:* Formel (5).
$L = 66\ \mu$
$b = 40\ \mu$
$d = 24\ \mu$ $V = 33.200\ \mu^3$ $V = 33{,}2\ d\mu^3$.

*Cosmarium asphaerosporum:* Formel (5).
$L = 12\ \mu$
$b = 12\ \mu$
$d = 9\ \mu$ $V = 678\ \mu^3$ $V = 0{,}7\ d\mu^3$.

*Cosmarium retusiforme:* Formel (5).
$L = 23\ \mu$
$b = 19\ \mu$
$d = 12\ \mu$ $V = 2744\ \mu^3$ $V = 2{,}7\ d\mu^3$.

*Cosmarium subtumidum:* Formel (5).
$L = 32\ \mu$
$b = 26\ \mu$
$d = 17\ \mu$ $V = 7350\ \mu^3$ $V = 7{,}4\ d\mu^3$.

*Cosmarium pyramidatum:* Formel (5).
$L = 80\ \mu$
$b = 54\ \mu$
$d = 30\ \mu$ $V = 67.800\ \mu^3$ $V = 67{,}8\ d\mu^3$.

*Cosmarium pseudopyramidatum:* Formel (5).
$L = 47\ \mu$
$b = 34\ \mu$
$d = 18\ \mu$ $V = 15.100\ \mu^3$ $V = 15{,}1\ d\mu^3$.

*Cosmarium venustum:* Formel (5).
$L = 47\ \mu$
$b = 27\ \mu$
$d = 15\ \mu$ $V = 9900\ \mu^3$ $V = 9{,}9\ d\mu^3$.

*Cosmarium connatum:* Formel (5).
$L = 80\ \mu$
$b = 62\ \mu$
$d = 50\ \mu$ $V = 13.000\ \mu^3$ $V = 13\ d\mu^3$.

*Cosmarium globosum:* Formel (5).
$L = 33\ \mu$
$b = 23\ \mu$
$d = 18\ \mu$ $V = 7150\ \mu^3$ $V = 7{,}2\ d\mu^3$.

*Cosmarium quadratum:* Formel (5).
$L = 56\ \mu$
$b = 31\ \mu$
$d = 23\ \mu$ $V = 20.900\ \mu^3$ $V = 20{,}9\ d\mu^3$.

*Cosmarium Debaryi:* Formel (1).

$L = 106\ \mu$
$b = 49\ \mu$ $V = 170.000\ \mu^3$ $V = 170\ d\mu^3$.

*Cosmarium impressulum:* Formel (5).

$L = 30\ \mu$
$b = 23\ \mu$
$d = 12\ \mu$ $V = 4370\ \mu^3$ $V = 4,3\ d\mu^3$.

*Cosmarium Regnellii:* Formel (5).

$L = 17\ \mu$
$b = 17\ \mu$
$d = 8\ \mu$ $V = 1210\ \mu^3$ $V = 1,2\ d\mu^3$.

*Cosmarium cucurbita:* Formel (1).

$L = 37\ \mu$
$b = 18\ \mu$ $V = 7850\ \mu^3$ $V = 7,9\ d\mu^3$.

*Cosmarium palangula:* Formel (1).

$L = 40\ \mu$
$b = 15\ \mu$ $V = 6170\ \mu^3$ $V = 6,2\ d\mu^3$.

*Cosmarium caelatum:* Formel (5).

$L = 44\ \mu$
$b = 37\ \mu$
$d = 25\ \mu$ $V = 21.300\ \mu^3$ $V = 21,3\ d\mu^3$.

*Cosmarium ornatum:* Formel (5).

$L = 36\ \mu$
$b = 36\ \mu$
$d = 23\ \mu$ $V = 15.600\ \mu^3$ $V = 15,6\ d\mu^3$.

*Cosmarium Portianum:* Formel (5).

$L = 32\ \mu$
$b = 23,4\ \mu$
$d = 17\ \mu$ $V = 6700\ \mu^3$ $V = 6,7\ d\mu^3$.

*Cosmarium margaritiferum:* Formel (5).

$L = 54\ \mu$
$b = 50\ \mu$
$d = 34\ \mu$ $V = 54.200\ \mu^3$ $V = 54,2\ d\mu^3$.

*Cosmarium tetraophthalmum:* Formel (5).

$L = 100\ \mu$
$b = 70\ \mu$
$d = 48\ \mu$ $V = 175.840\ \mu^3$ $V = 175,8\ d\mu^3$.

*Cosmarium Botrytis:* Formel (5).

$L = 78\ \mu$
$b = 60\ \mu$
$d = 37\ \mu$ $V = 90.500\ \mu^3$ $V = 90,5\ d\mu^3$.

*Cosmarium conspersum:* Formel (8): $V = \frac{\pi}{4} L \cdot b \cdot d.$

$L = 97\ \mu$
$b = 72\ \mu$
$d = 43\ \mu$ $V = 234.000\ \mu^3$ $V = 234\ d\mu^3.$

*Cosmarium margaritatum:* Formel (5).

$L = 97\ \mu$
$b = 72\ \mu$
$d = 37\ \mu$ $V = 135.000\ \mu^3$ $V = 135\ d\mu^3.$

*Cosmarium amoenum:* Formel (5).

$L = 47\ \mu$
$b = 26\ \mu$
$d = 18\ \mu$ $V = 11.500\ \mu^3$ $V = 11{,}5\ d\mu^3.$

*Xanthidium armatum:* Formel (5).

$L = 117\ \mu$
$b = 78\ \mu$
$d = 65\ \mu$ $V = 312.000\ \mu^3$ $V = 312\ d\mu^3.$

*Xanthidium antilopaeum:* Formel (5).

$L = 59\ \mu$
$b = 57\ \mu$
$d = 29\ \mu$ $V = 51.000\ \mu^3$ $V = 51\ d\mu^3.$

*Xanthidium cristatum:* Formel (5).

$L = 50\ \mu$
$b = 42\ \mu$
$d = 28\ \mu$ $V = 30.800\ \mu^3$ $V = 30{,}8\ d\mu^3.$

*Arthrodesmus incus* f. *minor:* vgl. Formel (5).

$L = 14\ \mu$
$b = 13\ \mu$
$d = 5{,}2\ \mu$ $V = 571{,}48\ \mu^3$ $V = 0{,}6\ d\mu^3.$

*Arthrodesmus convergens:* Formel (5).

$L = 44\ \mu$
$b = 52\ \mu$
$d = 22\ \mu$ $V = 26.400\ \mu^3$ $V = 26{,}4\ d\mu^3.$

*Staurastrum capitulum:* Formel (9): $V = \frac{b^2 \sqrt{3}}{4} \cdot L.$

$L = 36\ \mu$
$b = 23{,}4\ \mu$ $V = 8540\ \mu^3$ $V = 8{,}5\ d\mu^3.$

*Staurastrum muticum:* Formel (2).

$L = 30\ \mu$
$b = 26\ \mu$ $V_{corr.} = 9540\ \mu^3$ $V = 9{,}5\ d\mu^3.$

*Staurastrum alternans:* Formel (2).

$L = 28\ \mu$
$b = 27\ \mu$ $V_{corr.} = 9420\ \mu^3$ $V = 9{,}4\ d\mu^3.$

*Staurastrum glabrum:* Formel (2).
$L = 21\ \mu$
$b = 21\ \mu$ $V_{corr.} = 3880\ \mu^3$ $V = 3,9\ d\mu^3$.

*Staurastrum dejectum:* Formel (2).
$L = 21\ \mu$
$b = 7,8\ \mu$ $V_{corr.} = 3870\ \mu^3$ $V = 3,9\ d\mu^3$.

*Staurastrum* cf. *Simonyi:* Formel (2).
$L = 28\ \mu$
$b = 21\ \mu$ $V_{corr.} = 5755\ \mu^3$ $V = 5,8\ d\mu^3$.

*Staurastrum oligacanthum:* Formel (2).
$L = 44\ \mu$
$b = 52\ \mu$ $V_{corr.} = 54.823\ \mu^3$ $V = 54,8\ d\mu^3$.

*Staurastrum polytrichum:* Formel (2).
$L = 56\ \mu$
$b = 45\ \mu$ $V_{corr.} = 59.346\ \mu^3$ $V = 59,3\ d\mu^3$.

*Staurastrum hirsutum:* Formel (2).
$L = 41\ \mu$
$b = 34\ \mu$ $V_{corr.} = 21.080\ \mu^3$ $V = 21,1\ d\mu^3$.

*Staurastrum muricatum:* Formel (2).
$L = 50\ \mu$
$b = 47\ \mu$ $V_{corr.} = 50.780\ \mu^3$ $V = 50,7\ d\mu^3$.

*Staurastrum spongiosum:* Formel (2).
$L = 48\ \mu$
$b = 46\ \mu$ $V_{corr.} = 46.774\ \mu^3$ $V = 46,8\ d\mu^3$.

*Staurastrum scabrum:* Formel (2).
$L = 33,8\ \mu$
$b = 36,4\ \mu$ $V_{corr.} = 19.890\ \mu^3$ $V = 19,9\ d\mu^3$.

*Staurastrum inconspicuum:* Formel (2).
$L = 10,4\ \mu$
$b = 7,8\ \mu$ $V_{corr.} = 475\ \mu^3$ $V = 0,4\ d\mu^3$.

*Staurastrum margaritaceum:* Formel (2).
$L = 25\ \mu$
$b = 22\ \mu$ $V_{corr.} = 5560\ \mu^3$ $V = 5,6\ d\mu^3$.

*Staurastrum* cf. *Heimerlianum:*
$L = 23\ \mu$
$b = 25\ \mu$ $V_{corr.} = 6768\ \mu^3$ $V = 6,8\ d\mu^3$.

*Staurastrum furcatum:* Formel (2).
$L = 27\ \mu$
$b = 30\ \mu$ $V_{corr.} = 11.190\ \mu^3$ $V = 11,2\ d\mu^3$.

*Staurastrum monticulosum* var. *pulchrum:* Formel (2).
$L = 23\ \mu$
$b = 21\ \mu$ $V_{corr.} = 4680\ \mu^3$ $V = 4{,}7\ d\mu^3$.

*Eremosphaera viridis:* Formel (10): $V = \frac{\pi \cdot L^3}{6}$
$L = 182\ \mu$ $V = 3{,}140.000\ \mu^3$ $V = 3140\ d\mu^3$.

*Chlorobotrys regularis:* Formel (10).
$L = 19\ \mu$ $V = 3590\ \mu^3$ $V = 3{,}6\ d\mu^3$.

*Trachelomonas volvocina:* Formel (10).
$L = 29\ \mu$ $V = 15.200\ \mu^3$ $V = 15{,}2\ d\mu^3$.

*Gloeodinium montanum:* Formel (10).
$L = 40\ \mu$ $V = 33.500\ \mu^3$ $V = 33{,}5\ d\mu^3$.

*Eudorina elegans* (Kolonie): Formel (10).
$L = 100\ \mu$ $V = 523.000\ \mu^3$ $V = 523\ d\mu^3$.

*Synura uvella:* Formel (10).
$L = 50\ \mu$ $V = 65.375\ \mu^3$ $V = 65{,}4\ d\mu^3$.

*Asterococcus superbus:* Formel (10).
$L = 30\ \mu$ $V = 14.121\ \mu^3$
3 Zellen: $V = 42{,}4\ d\mu^3$.

*Pinnularia microstauron:* Formel (11): $V = L \,.\, b \,.\, d$.
$L = 62\ \mu$
$b = 13\ \mu$
$d = 10\ \mu$ $V = 8070\ \mu^3$ $V = 8{,}1\ d\mu^3$.

*Frustulia saxonica:* Formel (11).
$L = 52\ \mu$
$b = 15{,}6\ \mu$
$d = 5\ \mu$ $V = 3180\ \mu^3$ $V = 3{,}2\ d\mu^3$.

*Navicula subtilissima:* Formel (11).
$L = 23\ \mu$
$b, d = 3\ \mu$ $V = 207\ \mu^3$ $V = 0{,}2\ d\mu^3$.

*Pinnularia gibba:* Formel (11).
$L = 101{,}4\ \mu$
$b = 14\ \mu$
$d = 10{,}4\ \mu$ $V = 14.760\ \mu^3$ $V = 14{,}8\ d\mu^3$.

*Tabellaria flocculosa:* Formel (11).
$L = 23\ \mu$
$b = 18\ \mu$
$d = 3\ \mu$ $V = 1240\ \mu^3$ $V = 1{,}2\ d\mu^3$.

*Pinnularia viridis:* Formel (11).
$L = 156\ \mu$
$b = 26\ \mu$ $V = 105.200\ \mu^3$ $V = 105{,}2\ d\mu^3$.

*Cymbella gracilis:* Formel (11).
$L = 45\,\mu$
$b, d = 8\,\mu$ $V = 2880\,\mu^3$ $V = 2{,}9\,d\mu^3$.

*Chroococcus turgidus:* Formel (10).
$L = 24\,\mu$ $V = 14.450\,\mu^3$ $V = 14{,}5\,d\mu^3$.

*Synechococcus aeruginosus:* Formel (1).
$L = 60\,\mu$
$b = 35\,\mu$ $V = 36.700\,\mu^3$ $V = 46{,}7\,d\mu^3$.

*Merismopedia glauca:*
$L = 5\,\mu$
64 Zellen. $V = 4190\,\mu^3$ $V = 4{,}2\,d\mu^3$.

*Anabaena minutissima:*
$L = 2\,\mu$
20 Zellen. $V = 83{,}7\,\mu^3$ $V = 0{,}1\,d\mu^3$.

*Anabaena augstumnalis:*
$L = 4{,}5\,\mu$
25 Zellen. $V = 1180\,\mu^3$ $V = 1{,}2\,d\mu^3$.

*Aphanothece stagnina* (Kolonie):
$L = 100\,\mu$ $V = 523.000\,\mu^3$ $V = 523\,d\mu^3$.

*Hyalotheca dissiliens, Gymnozyga moniliforme, Zygnema, Mougeotia, Spirogyra, Oscillatoria.* $V = \frac{\pi b^2}{4} \cdot L$.

Zur Feststellung der Abundanz und Raumerfüllung in den untersuchten Algenproben wurden zunächst die Mittelwerte der einzelnen Arten aus den fünf oder zehn Präparaten gebildet. Das Gesamtvolumen jeder einzelnen Art läßt sich bei Einzellern durch Multiplikation des Mittelwertes mit dem Volumen einer Zelle bestimmen. Bei fädigen Arten genügt es, die Zahl der Fäden zu zählen und das Volumen aus dem Querschnitt und der Länge des sichtbaren Fadenstückes zu berechnen. Bei Kolonien muß es genügen, die Zahl der Kolonien anzugeben, wenn das Volumen einer mittleren Kolonie bestimmt ist.

Um zu einer kombinierten Angabe von Häufigkeit und Raumerfüllung, analog zur kombinierten Angabe von Abundanz und Dekkung bei Braun-Blanquet in der Makrophytensoziologie, zu kommen, soll sowohl die Raumerfüllung jeder Art ($M \cdot V_z$) als auch die Individuenzahl ($Z_z$) berücksichtigt werden. In den meisten Fällen treten uns nun aber einzellige Algen in der Gesellschaft nie allein entgegen, sondern Fadenalgen der verschiedensten Algen-

gruppen machen einen mehr oder weniger großen Teil des Artenbestandes dieser Gesellschaft aus. Um bei Fadenalgen und Einzellern zu vergleichbaren Individuenzahlen zu kommen, genügt es nicht, die Zahl der Fäden anzugeben. Die einzelnen Zellen stehen besonders bei Zygnemalen, fadenförmigen Desmidiaceen usw. physiologisch in so losem Zusammenhang miteinander, daß auch ein mehrmaliges Brechen der Fäden an beliebigen Stellen ohne Schädigung ertragen wird. So ist es einigermaßen berechtigt, als Individuenzahlen die Zahl der Einzelzellen gelten zu lassen, unbekümmert um ihren eventuellen Zusammenschluß zu Fäden oder Kolonien.

Die Festlegung der Symbole für die kombinierte Angabe von Abundanz und Raumerfüllung ist eine ganz willkürliche. Zur gleichzeitigen Berücksichtigung von Individuenzahl und Gesamtvolumen einer Art verwende ich vorläufig das geometrische Mittel aus beiden Werten: $\sqrt{(M.V_z).Z_z} = (M.V_z)^{1/2}.Z_z^{1/2}$. Ich behalte mir vor, später vielleicht durch die Form $(M.V_z)^x.Z_z^y$ (wobei $x + y = 1$ ist) die Individuenzahl und das Gesamtvolumen in ungleicher Weise zu berücksichtigen.

Um zu vergleichbaren Zahlen zu kommen, ist bei Algengesellschaften noch strenger als bei Blütenpflanzengesellschaften darauf zu achten, daß stets die gleichen Volumina zur Untersuchung gelangen. Ich zählte Präparate aus, zu deren Herstellung ich einen Tropfen von etwa 0,05 ml der Algenprobe sich unter einem $18 \times 24$ mm großen Deckglas ausbreiten ließ und dann mittels Okular No. 6 und Objektiv No. 3 einen 18 mm langen und 1,612 mm breiten Streifen durch das Präparat auszählte. Die einzelnen Abundanzklassen legte ich dann wie folgt fest:

| $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ | | |
|---|---|---|
| | $>1000$ | 5 |
| | 500—1000 | 4 |
| | 150—500 | 3 |
| | 50—150 | 2 |
| | 10—50 | 1 |
| | $<10$ | + (1 bei kleinen, aber doch zahlreicher vertretenen Arten). |

Es sei nochmals ausdrücklich betont, daß die Festsetzung der Abundanzklassen nach dem geometrischen Mittel ganz willkürlich ist. Objektiv und unabhängig von $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ sind dagegen die Volumsanteile der Arten in Prozenten.

Einige Proben, die aus Mooren in der Umgebung von Tamsweg stammen und von Dr. Url, Dr. Kiermayer und Dr. Diskus in den Sommern 1954 und 1955 aufgesammelt wurden, weisen eine besonders starke Beteiligung von einzelligen Arten auf. Die wenigen Fadenalgen reichen nicht aus, die Algenmasse zu einer Watte zu verflechten, sondern durchwuchern nur den Algenbrei am Grund der Schlenke.

I/12 T. Juli 1954: Das Moor I (Bezeichnung und Beschreibung des Moores I nach Loub 1953) erstreckt sich südlich der Forsthütte „Überlingalm" in Richtung Ost—West in ungefähr 1720 m Höhe. Der östliche Teil ist richtiges Hochmoor mit Sphagnumbülten und seichten Schlenkenkomplexen. Nach Westen zu geht das Moor in ein Flachmoor und schließlich in eine Sauerwiese über. Die untersuchte Probe stammt aus dem Hochmooranteil von Moor I, der $p_H$-Werte von 4,8—5,0 aufweist[1] (Tab. 5).

A/6 T. Juli 1955: Das Moor A liegt nördlich etwa 30—40 m unter der Überlingalm in einer Geländesenke, die von *Picea*- und *Larix*-Wald umgeben ist. Die leicht nach Osten geneigte Moorfläche ist frei von *Pinus mugo*. Am Südrand des Moores zieht ein Graben entlang, der sich ostwärts in einen Bach fortsetzt (Tab. 6, Tafel 2, Fig. 3).

Eine Probe stammt aus einem Moor am Riesachsee im Schladminger Untertal, das ich während einer Exkursion des Pflanzenphysiologischen Institutes im Juli 1955 zu besuchen Gelegenheit hatte. Das Moor liegt wenig höher als der See (etwa 1300 m), talaufwärts durch einen breiten Streifen von Großseggenwiesen vom Seeufer getrennt. In kleinen Wasseransammlungen in Kuhtritten, kleinen Schlenken und seichten Gräben finden sich Desmidiaceen in reichem Maße bei $p_H$-Werten von 4,5—5,7. Die Probe RiM 22 (Tab. 7) stellt eine Aufsammlung aus einem seichten Schlenkengraben dar, der von *Sphagnum compactum, Carex stellulata, Eriophorum* sp. umgeben war und dessen $p_H$ um 4,8 betrug (alle $p_H$-Messungen mit Merck's Universalindikator durchgeführt).

Im Rahmen dieser Exkursion im Juli 1955 konnte ich auch nächst der „Südwienerhütte" (1792 m) in den Radstädter Tauern eine Probe ($SW_3$) aus einer Schlenke auf einer anmoorigen Wiese aufsammeln, die ein $p_H$ von 5 aufwies (Tab. 8, Tafel 1, Fig. 1 und 2).

Einige weitere Proben verdienen schon den Namen „Watten", in deren dichtem Algengeflecht eine größere Zahl von einzelligen Arten leben.

Eine Tabelle sei noch angeführt, die sich auf eine Aufsammlung aus einem kleinen Moor bezieht, das knapp unter der Talschlußwand, aber etliche Meter oberhalb des Riesachfalles gelegen ist. Als Makroflora konnte neben einigen Krüppelfichten und Grünerlenbüschen noch *Carex stellulata, C. flava, C. flacca, Iuncus effusus, I. compressus, Orchis latifolia, Potentilla recta, Galium uliginosum* festgestellt werden. Kleine seichte Schlenken wiesen ein $p_H$ um 5,5 auf (RiF. 13, Tab. 9).

Ferner gelangte eine Probe aus dem Ramsau-Torfmoor (RT) zur Untersuchung, die besonders viele fädige Arten aufwies ($RT_{30}$, Tab. 10).

[1] Nach Loub (1953): Standort I/12: Zeit $10^{16}$, Temperatur 15,5° C, $p_H$ 4,9, Alkalinität 0,15 +, Eisen $FeCl_3$ 1 mg/l, Nitrat 0, Nitrit 0.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Tabelle 5. 1/12. Tamsweg, Juli 1954.

M = Mittelwerte aus den gezählten Präparaten 1—5. $V_z$ = Volumen einer Zelle. M . $V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $Z_z$ = Zahl der Zellen. % $V_z$ Prozentualer Anteil jeder Art am Gesamtalgenvolumen. A = Abundanzklassen.

| | 1 | | 3 | 4 | 5 | M | $V_z$ | $M \cdot V_z$ | $Z_z$ | $\% V_z$ | $\sqrt{(M . V_z) . Z_z}$ | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Tetmemorus granulatus* | 16 | 80 | 19 | 93 | 24 | 46,4 | 140,9 | 6540 | 46,4 | 27,4 | 550 | 4 |
| *Eremosphaera viridis* | 2 | 7 | 4 | 2 | 4 | 3,8 | 3140 | 11900 | 3,8 | 49,9 | 212 | 3 |
| *Staurastrum muricatum* .... | 55 | 80 | 77 | 62 | 32 | 61,2 | 50,7 | 3100 | 61,2 | 13 | 436 | 3 |
| *Euastrum affine* | 5 | 19 | 1 | 6 | 7 | 7,6 | 97,7 | 742 | 7,6 | 3,1 | 75 | 2 |
| *Chroococcus turgidus* | 11 | 34 | 22 | 39 | 20 | 23,2 | 14,5 | 337 | 23,2 | 1,41 | 88,5 | 2 |
| *Pinnularia* cf. *microstauron* . | 15 | 115 | 12 | 24 | 12 | 35,6 | 8,1 | 288 | 35,6 | 1,21 | 101 | 2 |
| *Closterium strigosum* | 45 | 48 | 76 | 52 | 17 | 47,6 | 2,8 | 133 | 47,6 | 0,66 | 79,5 | 2 |
| *Hyalotheca dissiliens* | 1 | + | 2 | — | — | 0,6 | 148,5 | 69,1 | 50 | 0,29 | 64,5 | 2 |
| *Euastrum insigne* | 2 | 12 | 2 | 3 | 2 | 4,2 | 68,4 | 287 | 4,2 | 1,2 | 35 | 1 |
| *Netrium digitus* ........ | — | 1 | — | 2 | 1 | 0,8 | 504 | 203,2 | 0,8 | 0,85 | 12,8 | 1 |
| *Closterium striolatum* | — | 3 | — | + | 1 | 0,8 | 176 | 140,8 | 0,8 | 0,59 | 10,6 | 1 |
| *Trachelomonas volvocina* | 23 | 2 | 3 | 14 | 1 | 8,6 | 15,2 | 130,9 | 8,6 | 0,55 | 33,5 | 1 |
| *Frustulia saxonica* | 16 | 11 | 16 | 28 | 4 | 15 | 3,2 | 48 | 15 | 0,2 | 27 | 1 |
| *Chlorobotrys regularis* | — | — | — | 47 | — | 9,4 | 3,6 | 33,8 | 9,4 | 0,14 | 18 | 1 |
| *Tribonema floccosum* | 1 | + | 3 | 2 | — | 1,2 | 15,1 | 18,1 | 180 | 0,076 | 57 | 1—2 |
| *Micrasterias truncata* | + | 1 | — | 1 | — | 0,4 | 198 | 79,2 | 0,4 | 0,33 | 5,6 | + |
| *Tetmemorus laevis* | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2,2 | 11,8 | 26 | 2,2 | 0,109 | 7,3 | + |
| *Cosmarium cucurbita* | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2,8 | 7,9 | 22,1 | 2,8 | 0,093 | 7,8 | + |
| *Euastrum crassangulatum* | + | 2 | 1 | — | — | 0,6 | 1,9 | 1,4 | 0,6 | 0,048 | 0,6 | + |
| *Closterium navicula* | 2 | 4 | 2 | + | 1 | 1,8 | 3,5 | 6,3 | 1,8 | 0,022 | 3,4 | + |
| *Navicula subtilissima* | 8 | 48 | 6 | 13 | 11 | 17,2 | 0,2 | 3,44 | 17,2 | 0,014 | 7,7 | + |
| *Staurastrum margaritaceum* . | — | — | — | — | 1 | 0,2 | 5,6 | 1,12 | 0,2 | 0,005 | 0,5 | + |
| *Arthrodesm. incus* f. *minor* | + | 3 | 1 | 2 | — | 1,2 | 0,6 | 0,72 | 1,2 | 0,003 | 0,8 | + |
| | | | | | | | | | | 101,104 | | |

Tabelle 6. A/6. Tamsweg, Juli 1955.

M = Mittelwerte aus den gezählten Präparaten 1—5. $V_z$ = Volumen einer Zelle. M. $V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $Z_z$ = Zahl der Zellen. % $V_z$ = Prozentualer Anteil jeder Art am Gesamtalgenvolumen. A = Abundanzklassen.

| | 1 | | 3 | 4 | 5 | M | $V_z$ | $M \cdot V_z$ | $Z_z$ | % $V_z$ | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Micrasterias rotata* | 10 | 25 | 5 | 26 | 35 | 20,2 | 1242 | 25100 | 20,2 | 56,2 | 712 | 4 |
| *Micrasterias truncata* | 10 | 10 | 25 | 4 | 11 | 12 | 198 | 2378 | 12 | 5,3 | 284 | 3 |
| *Eremosphaera viridis* | 3 | 3 | 13 | 2 | 3 | 4,8 | 3140 | 15100 | 4,8 | 33,8 | 269 | 3 |
| *Aphanothece stagnina* | 2 | — | — | — | — | 0,4 | 523 | 209,2 | 800 | 0,47 | 396 | 3 |
| *Nitzschia* sp. | 150 | 50 | 200 | — | 50 | 90 | 0,3 | 27 | 90 | 0,06 | 49,9 | 2 |
| *Euastrum oblongum* | 4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2,8 | 143,5 | 402 | 2,8 | 0,9 | 33,6 | 1 |
| *Cosmarium pachydermum* | 1 | 3 | 8 | — | 1 | 2,6 | 190 | 494 | 2,6 | 1,1 | 35,8 | 1 |
| *Cosmarium pyramidatum* | 2 | 1 | 4 | — | 2 | 1,8 | 67,8 | 122 | 1,8 | 0,27 | 14,8 | 1 |
| *Pinnularia viridis* | 5 | — | 1 | 1 | 1 | 1,6 | 105,2 | 168 | 1,6 | 0,38 | 16,4 | 1 |
| *Cosmarium Portianum* ..... | — | 1 | 23 | — | 9 | 6,6 | 6,7 | 44,2 | 6,6 | 0,099 | 17,1 | 1 |
| *Cymbella* sp. ............. | 5 | 8 | 50 | — | 21 | 16,8 | 2,9 | 48,7 | 16,8 | 0,11 | 28,7 | 1 |
| *Micrasterias fimbriata* | — | — | 2 | — | 5 | 1,4 | 194 | 272 | 1,4 | 0,61 | 19,5 | 1 |
| *Anabaena minutissima* | — | — | 100 | — | 20 | 24 | 0,1 | 2,4 | 480 | 0,005 | 34 | 1 |
| *Tetmemorus granulatus* | — | 1 | 3 | — | — | 0,8 | 140,9 | 112,7 | 0,8 | 0,25 | 9,5 | + |
| *Synechococcus aeruginosus* .. | — | 1 | — | — | — | 0,2 | 46,7 | 9,3 | 0,2 | 0,021 | 1,1 | + |
| *Chroococcus turgidus* | 5 | — | — | — | — | 1 | 14,5 | 14,5 | 1 | 0,033 | 3,8 | + |
| *Oscillatoria* cf. *tenuis* ...... | 2 | — | — | — | 1 | 0,6 | 34,2 | 20,5 | 0,6 | 0,045 | 3,5 | + |
| *Anabaena augstumnalis* . | 4 | 2 | 3 | — | — | 1,8 | 1,2 | 2,16 | 45 | 0,005 | 9,9 | + |
| *Spirotaenia obscura* | 1 | — | — | — | — | 0,2 | 35,2 | 7,04 | 0,2 | 0,015 | 1,2 | + |
| *Gloeodinium montanum* .... | 3 | 1 | — | — | — | 0,8 | 33,5 | 26,8 | 0,8 | 0,06 | 4,6 | + |
| *Euastrum elegans* | 1 | — | 3 | — | 2 | 1,2 | 3,3 | 3,96 | 1,2 | 0,009 | 2,2 | + |
| *Cosmarium connatum* ...... | — | — | — | 1 | — | 0,2 | 13 | 2,6 | 0,2 | 0,015 | 1,2 | + |
| *Cosmarium* sp. ........... | — | — | 4 | — | — | 0,8 | 4,3 | 3,44 | 0,8 | 0,008 | 1,6 | + |
| *Cosmarium* cf. *obsoletum* | — | — | 1 | — | — | 0,2 | 44,7 | 8,94 | 0,2 | 0,02 | 1,3 | + |
| *Cosmarium De Baryi* ...... | — | — | 1 | — | — | 0,2 | 170 | 34 | 0,2 | 0,076 | 2,6 | + |
| *Staur. oligacanth.* v. *mesodon* | — | — | 3 | — | 1 | 0,8 | 54,8 | 43,9 | 0,8 | 0,098 | 5,9 | + |
| *Staurastrum spongiosum* | — | — | 1 | — | — | 0,2 | 46,8 | 9,4 | 0,2 | 0,021 | 1,3 | + |
| *Cosmarium quadratum* | — | — | 1 | — | — | 0,2 | 20,9 | 4,2 | 0,2 | 0,009 | 0,9 | + |
| | | | | | | | | | | 99,980 | | |

Tabelle 7. RiM/22. Riesachmoor, 28. 7. 1955.

M = Mittelwerte der ausgezählten Präparate 1—5. $V_z$ = Volumen einer Zelle. M. $V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $Z_z$ = Zahl der Zellen. % $V_z$ = Prozentualer Anteil jeder Art am Gesamtvolumen. A = Abundanzklassen.

| | 1 | | 3 | 4 | | M | $V_z$ | $M \cdot V_z$ | $Z_z$ | $\% V_z$ | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Closterium striolatum* | 282 | 76 | 212 | 108 | 106 | 156,8 | 176 | 2740 | 156,8 | 14,2 | 575,9 | 4 |
| *Hyalotheca dissiliens* | 1 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2,8 | 855 | 2400 | 280 | 12,4 | 259,2 | 3 |
| *Pinnularia gibba* .......... | 130 | 17 | 17 | 21 | 7 | 38,4 | 14,8 | 567 | 38,4 | 2,93 | 147,5 | 2 |
| *Eremosphaera viridis* | — | 2 | 7 | 2 | — | 2,2 | 3140 | 6900 | 2,2 | 35,7 | 123,2 | 2 |
| *Navicula subtilissima* | 550 | 100 | 200 | 240 | 150 | 250 | 0,2 | 50 | 250 | 0,26 | 111,8 | 2 |
| *Euastrum humerosum* | 11 | 5 | 14 | 5 | 5 | 8 | 180,4 | 1243,2 | 8 | 6,45 | 99,7 | 2 |
| *Oscillatoria* cf. *tenuis* | — | 13 | 5 | 14 | 8 | 8 | 76,2 | 609,6 | 8 | 3,15 | 69,8 | 2 |
| *Euastrum insigne* | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2,4 | 684 | 1640 | 2,4 | 8,5 | 62,7 | 2 |
| *Xanthidium armatum* | 3 | 1 | 4 | 4 | — | 2,8 | 312 | 870 | 2,8 | 4,5 | 49,3 | 1 |
| *Frustulia saxonica* | — | 55 | 6 | 32 | 25 | 24,4 | 3,2 | 78 | 24,4 | 0,403 | 43,6 | 1 |
| *Closterium lunula* | — | 2 | 1 | 2 | — | 1 | 1772 | 1772 | 1 | 9,17 | 42,1 | 1 |
| *Micrasterias truncata* | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1,4 | 198 | 277 | 1,4 | 1,43 | 19,6 | 1 |
| *Chroococcus turgidus* | — | 3 | 2 | 11 | 2 | 3,6 | 14,5 | 52,2 | 3,6 | 0,27 | 13,7 | 1 |
| *Trachelomonas volvocina* | — | — | 2 | 1 | 2 | 1 | 15,2 | 15,2 | 1 | 0,079 | 3,9 | + |
| *Closterium libellula* | — | — | — | 1 | — | 0,2 | 296 | 59,2 | 0,2 | 0,306 | 3,4 | + |
| *Tetmemorus Breb.* v. *minor* | 3 | 1 | 1 | — | 1 | 1,2 | 7,7 | 9,25 | 1,2 | 0,048 | 3,3 | + |
| *Staurastrum polytrichum* | — | — | 1 | — | 1 | 0,4 | 59,3 | 23,72 | 0,4 | 0,122 | 3,1 | + |
| *Euastrum binale* | — | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2,1 | 4,2 | 2 | 0,028 | 2,9 | + |
| *Closterium navicula* | — | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,4 | 3,5 | 4,9 | 1,4 | 0,025 | 2,6 | + |
| *Closterium parvulum* | — | 2 | 2 | 7 | 3 | 2,8 | 4,5 | 13 | 2,8 | 0,067 | 6 | + |
| *Tetmemorus laevis* | 1 | — | 1 | — | — | 0,4 | 11,8 | 4,7 | 0,4 | 0,024 | 1,37 | + |
| *Staurastrum glabrum* | — | — | — | 2 | — | 0,4 | 3,9 | 1,6 | 0,4 | 0,008 | 0,8 | + |
| *Cosmarium pseudopyramid.* | — | — | 1 | — | — | 0,2 | 15,1 | 3 | 0,2 | 0,015 | 0,77 | + |
| | | | | | | | | | | 100,079 | | |

Tabelle 8.

Kleines Moor bei der Südwienerhütte, 27. 7. 1955. $SW_3$.

M = Mittelwerte aus den Präparaten 1—5. $V_z$ = Volumen einer Zelle. $Z_z$ = Zahl der Zellen. $\%V_z$ = Prozentualer Anteil jeder Art am Gesamtvolumen. A = Abundanzklassen.

| | 1 | | 3 | 4 | 5 | M | $V_z$ | $M \cdot V_z$ | $Z_z$ | $\%V_z$ | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Zygnema* sp. | 14 | 28 | 12 | 15 | 17 | 17,2 | 855 | 14720 | 678 | 17,6 | 3159,1 | 5 |
| *Euastrum affine* | 142 | 264 | 238 | 310 | 218 | 234,4 | 141,3 | 33100 | 234,4 | 39,6 | 2782 | 5 |
| *Eremosphaera viridis* | 6 | 9 | 9 | 4 | 13 | 8,2 | 3140 | 25780 | 8,2 | 30,8 | 459,7 | 4 |
| *Closterium* cf. *acutum* . | 500 | 350 | 300 | 350 | 400 | 380 | 11,9 | 4520 | 380 | 5,4 | 1310,5 | |
| *Hyalotheca dissiliens* | 1 | 1 | 1 | — | 1 | 0,8 | 855 | 684 | 80 | 0,817 | 233,9 | 3 |
| *Netrium digitus* . . . . . . . | 4 | 9 | 1 | 4 | 10 | 5,6 | 504 | 2860 | 5,6 | 3,41 | 126,5 | |
| *Navicula subtilissima* | 150 | 200 | 300 | 350 | 350 | 270 | 0,2 | 54 | 270 | 0,065 | 120,7 | |
| *Mougeotia* sp. | | 1 | 1 | 1 | — | | 137 | 137 | 38 | 0,164 | 72,1 | |
| *Penium polymorphum* | 11 | 16 | 16 | 10 | 9 | 12,4 | 17,2 | 213 | 12,4 | 0,255 | 51,3 | 1 |
| *Clost. libellula* v. *interrupta* | 3 | 17 | | 8 | | | 46 | 322 | 7 | 0,384 | 47,4 | 1 |
| *Botryococcus Braunii* | 2 | 1 | | 1 | 1 | 1,4 | 42,4 | 59,4 | 28,0 | 0,071 | 40,7 | 1 |
| *Chlorella* sp. | 50 | 30 | 30 | 20 | 20 | 30 | 1,2 | 36 | 30 | 0,043 | 32,8 | 1 |
| *Staurastrum Simonyi* . . . . . . | 11 | 18 | 23 | 14 | — | 13,2 | 5,8 | 76,5 | 13,2 | 0,092 | 31,7 | 1 |
| *Cylindrocystis Brebissonii* . . | | 10 | 8 | 20 | 3 | 9,6 | 9,3 | 89,4 | 9,6 | 0,107 | 29,2 | 1 |
| *Chroococcus turgidus* | | 6 | 8 | 5 | | 4,6 | 14,5 | 66,7 | 4,6 | 0,070 | 17,5 | 1 |
| *Oscillatoria* sp. | | 3 | | 3 | | 3 | 31,7 | 95,1 | 3 | 0,114 | 16,8 | 1 |

Tabelle 8 (Fortsetzung).

Kleines Moor bei der Südwienerhütte, 27. 7. 1955. $SW_3$.

M = Mittelwerte aus den Präparaten 1—5. $V_z$ = Volumen einer Zelle. $Z_z$ = Zahl der Zellen. $\%V_z$ = Prozentualer Anteil jeder Art am Gesamtvolumen. A = Abundanzklassen.

| | 1 | | 3 | 4 | 5 | M | $V_z$ | $M.V_z$ | $Z_z$ | $\%V_z$ | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Tetmemorus Bréb. v. minor* | 3 | 1 | | 12 | | 4,6 | 7,7 | 35,4 | 4,6 | 0,042 | 12,7 | 1 |
| *Oscillatoria* cf. *tenuis* | — | — | — | 3 | 6 | 1,4 | 76,2 | 106,7 | 1,4 | 0,127 | 12,2 | 1 |
| *Tetmemorus minutus* | | 3 | | | 2 | 3,2 | 12,4 | 39,7 | 3,2 | 0,048 | 11,2 | 1 |
| *Staurastrum hirsutum* | — | | | | 1 | 2 | 21,1 | 42,2 | 2 | 0,051 | 9,1 | + |
| *Closterium lunula* | — | — | — | — | 1 | 0,2 | 1772 | 354,4 | 0,2 | 0,423 | 8,4 | + |
| *Euastrum bidentatum* . . . . . . | 4 | | 2 | | 1 | 2,2 | 15,4 | 33,9 | 2,2 | 0,041 | 8,6 | + |
| *Oscillatoria* sp. 2 . . . . . | | 1 | | | 4 | 2,2 | 11,3 | 24,9 | | 0,03 | 7,4 | + |
| *Closterium navicula* | | | 3 | 4 | 3 | 3,4 | 3,5 | 11,9 | 3,4 | 0,014 | 6,3 | + |
| *Closterium striolatum* | | — | 2 | | 1 | 1,4 | 19 | 26,6 | 1,4 | 0,032 | 6,1 | + |
| *Staurastrum spongiosum* | 1 | — | — | 1 | | 0,8 | 46,8 | 37,44 | 0,8 | 0,045 | 5,4 | + |
| *Euastr. binale* f. *Gutwinskii*. | 2 | | 3 | 7 | 4 | 3,6 | 2,1 | 7,56 | 3,6 | 0,009 | | + |
| *Penium interruptum* | — | — | — | — | 1 | 0,2 | 518 | 103,6 | 0,2 | 0,124 | 4,5 | + |
| *Staurastrum* sp. | 2 | 1 | 3 | 3 | — | 1,8 | 6,8 | 12,2 | 1,8 | 0,015 | 4,7 | + |
| *Penium spirostriolatum* | — | 1 | — | 1 | — | 0,4 | 69 | 27,6 | 0,4 | 0,033 | 3,3 | + |
| *Spirotaenia condensata* . . . . . | — | — | — | 1 | — | 0,2 | 84 | 16,8 | 0,2 | 0,021 | 1,8 | + |
| *Staurastrum margaritaceum* | 1 | — | 1 | — | | 0,8 | 5,6 | 4,48 | 0,8 | 0,005 | 1,9 | + |

Tabelle 9. Kleines Moor oberhalb des Riesachfalles, RiF 13. 28. 7. 1955.

M = Mittelwerte aus den gezählten Präparaten 1—5. $V_z$ = Volumen einer Zelle. M. $V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $Z_z$ = Zahl der Zellen. % $V_z$ = Prozentualer Anteil jeder Art am Gesamtalgenvolumen. A = Abundanzklassen.

| | 1 | | 3 | 4 | 5 | M | $V_z$ | $M \cdot V_z$ | $Z_z$ | % $V_z$ | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Mougeotia* sp. . . . . . . . . . . . . | 98 | 66 | 28 | 43 | 15 | 50 | 410 | 20500 | 650 | 70,4 | 3650,3 | 5 |
| *Frustulia saxonica* . . . . . . . . | 200 | 50 | 25 | 130 | 150 | 111 | 3,2 | 355 | 111 | 1,22 | 198,5 | 3 |
| *Nitzschia* cf. *gracilis* | 600 | 250 | 130 | 270 | 250 | 300 | 0,3 | 90 | 300 | 0,31 | 164,3 | 3 |
| *Penium spirostriolatum* . | 19 | 15 | 5 | 10 | 46 | 18 | 69 | 1242 | 18 | 4,25 | 149,5 | 2—3 |
| *Cymbella gracilis* . | 100 | 100 | 50 | 100 | 80 | 86 | 2,9 | 250 | 86 | 0,86 | 146,6 | 2 |
| *Mougeotia* sp. 2 . . . . . . | 5 | 9 | 3 | 2 | 1 | 4 | 76,2 | 304,8 | 44 | 1,04 | 115,7 | 2 |
| *Closterium striolatum* . . . . . | 3 | 8 | 12 | 7 | 9 | 7,8 | 176 | 1370 | 7,8 | 4,7 | 103,3 | 2 |
| *Closterium striolatum* (klein) | 27 | 20 | 13 | 14 | 18 | 18,4 | 19 | 350 | 18,4 | 1,2 | 80,2 | 2 |
| *Pinnularia viridis* | 14 | 3 | 3 | 3 | 10 | 6,6 | 105,2 | 695 | 6,6 | 2,38 | 68,7 | 2 |
| *Tetmemorus granulatus* | 2 | 4 | — | 6 | 9 | 4,2 | 140,9 | 592 | 4,2 | 2,03 | 50 | 1—2 |
| *Closterium acutum* | 47 | 50 | 15 | 47 | 28 | 37,4 | 1,7 | 63,5 | 37,4 | 0,228 | 48,8 | 1 |
| *Micrasterias rotata* | 2 | — | — | 2 | 2 | 1,2 | 1242 | 1490 | 1,2 | 5,1 | 42,2 | 1 |
| *Trachelomonas* sp. . . . . . . . . | 2 | 2 | 3 | 23 | 6 | 7,2 | 27,1 | 181 | 7,2 | 0,62 | 36,2 | 1 |
| *Micrasterias truncata* | 3 | 2 | 3 | — | 3 | 2,2 | 198 | 435 | 2,2 | 1,49 | 30,9 | 1 |
| *Micrasterias fimbriata* | — | 1 | 1 | — | 6 | 1,6 | 194 | 310 | 1,6 | 1,07 | 22,3 | 1 |
| *Staurastrum hirsutum* | 8 | 3 | — | 3 | 8 | 4,4 | 21,1 | 93 | 4,4 | 0,32 | 20,2 | 1 |
| *Tetmemorus minutus* | 8 | 8 | 1 | 8 | 7 | 4,8 | 12,4 | 59,5 | 4,8 | 0,204 | 16,9 | 1 |
| *Euastrum ansatum* | 1 | 1 | — | 1 | 1 | 0,8 | 447 | 357,6 | 0,8 | 1,23 | 16,8 | 1 |
| *Oscillatoria* cf. *tenuis* | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1,8 | 76,2 | 137 | 1,8 | 0,47 | 15,7 | 1 |
| *Closterium parvulum* | 3 | 2 | 3 | 5 | 6 | 3,8 | 4,5 | 17,1 | 3,8 | 0,059 | 8,05 | + |
| *Spirotaenia condensata* . . . . . | 3 | 1 | — | 2 | 1 | 1,4 | 84 | 117,6 | 1,4 | 0,405 | 12,8 | 1 |
| *Navicula subtilissima* | 100 | 100 | 50 | 50 | 50 | 70 | 10,2 | 14 | 70 | 0,048 | 31,3 | 1 |
| *Netrium digitus* . . . . . . . . . . . | — | — | 1 | — | — | 0,2 | 504 | 100,8 | 0,2 | 0,34 | 4,5 | + |
| *Tabellaria flocculosa* . . . . . . . | — | 4 | 2 | 2 | — | 1,6 | 1,2 | 1,92 | 1,6 | 0,007 | 1,7 | + |
| *Closterium Venus* . . . . . . . . | 3 | 1 | — | — | — | 0,8 | 3,9 | 3,12 | 0,8 | 0,011 | 1,6 | + |
| *Staurastrum capitulum* | — | — | — | — | 3 | 0,6 | 8,5 | 5,1 | 0,6 | 0,018 | 1,7 | + |
| *Euastrum affine* . . . . . . . . . . | 1 | — | — | — | — | 0,2 | 97,7 | 19,54 | 0,2 | 0,067 | 2 | + |
| *Cosmarium impressulum* | 1 | 1 | — | — | — | 0,4 | 4,3 | 1,72 | 0,4 | 0,006 | 0,8 | + |
| | | | | | | | | | | 100,073 | | |

Tabelle 10.

$RT_{30}$. Ramsau-Torfmoor. Kleine Watte. 1. 8. 1954.

M = Mittelwerte der gezählten Präparate. $V_z$ = Volumen einer Zelle. M. $V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $\%V_z$ = Prozentualer Anteil jeder Art am Gesamtalgenvolumen. $Z_z$ = Zahl der Zellen. A = Abundanzklassen.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | M | $V_z$ | $M \cdot V_z$ | $Z_z$ | $\%V_z$ | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Microspora floccosa* | 15 | 129 | 61 | 118 | 38 | 80,2 | 137 | 10987,4 | 13600 | 66,2 | 1224 | 5 |
| *Cylindrocystis Brebissonii* | 269 | 95 | 190 | 319 | 144 | 203,2 | 9,3 | 1890 | 203,2 | 11,4 | 619,6 | 4 |
| cf. *Gloeococcus Schroeteri* | 250 | 30 | 40 | 55 | 30 | 81 | 14,1 | 1142,1 | 81 | 6,9 | 304,1 | 3 |
| *Mougeotia* sp. | 7 | | 3 | | 8 | 5,4 | 137 | 739,8 | 162 | 4,5 | 346 | 3 |
| *Nostoc Kihlmanii* | 1 | — | — | — | — | 0,2 | 817 | 163,4 | 600 | 0,98 | 313,1 | 3 |
| *Mougeotia scalaris* | 2 | | 1 | — | 1 | 1,2 | 730 | 803 | 14,4 | 4,8 | 107,4 | 2 |
| *Mougeotia gracillima* | 3 | 2 | 5 | 1 | 7 | 3,6 | 55 | 198 | 61 | 1,2 | 109,8 | 2 |
| *Microspora* sp. | 1 | — | — | 2 | | 1 | 34,2 | 34,2 | 200 | 0,21 | 82,7 | |
| *Chroococcus turgidus* | 25 | 22 | 21 | 13 | 16 | 19,4 | 14,5 | 282 | 19,4 | 1,7 | 70,8 | |
| *Gloeodinium montanum* | 18 | 7 | 2 | 13 | 1 | 8,2 | 33,5 | 275 | 8,2 | 1,65 | 47,4 | 1 |
| *Tolypothrix* sp. | 5 | — | — | — | — | 1 | 42,8 | 42,8 | 15 | 0,26 | 25,4 | 1 |
| *Frustulia saxonica* | 1 | — | — | — | — | 0,2 | 3,2 | 0,6 | 0,2 | 0,004 | 0,3 | + |
| *Cosmarium Botrytis* | — | — | 1 | — | — | 0,2 | 90,5 | 18,1 | 0,2 | 0,12 | 1,9 | + |
| | | | | | | | | | | 99,924 | | |

*Anteil der Gallerte am Zellvolumen.*

Man könnte meinen, daß der Raum, den eine Alge beansprucht, nur von der Zelle selbst ausgefüllt wird. Doch in vielen Fällen wird dieser Raum zum größeren Teil von einer mehr oder weniger kompakten Gallerte eingenommen. Durch diesen Gallerthof sichern sich die Algen einen Aktionsradius, der weit über die Zellgrenzen reicht und von keinen anderen Organismen besetzt werden kann. Vielleicht liegt die Bedeutung dieser Gallerte bei Algen, die am Schlenkengrund leben, darin, sich Raumkonkurrenten vom Leibe zu halten. Bei Planktonten dagegen dienen die Gallerten meist als Schwebeeinrichtungen. Die Ausbildung einer solchen Gallerthülle tritt sowohl bei Einzelalgen als auch bei Massenentwicklung und bei Kolonien auf. Die Größe des Anteils der Gallerte am Raum, den die Alge einnimmt, soll an Hand einiger Beispiele gezeigt werden.

Bei der Desmidiacee *Cosmarium asphaerosporum* aus einer sauren Schlenke am Ramsaumoor RMK ist stets ein Gallerthof um jede Zelle vorhanden. Beträgt das Volumen der Zelle selbst 678 $\mu^3$, so beansprucht die ganze Zelle einen Raum von 1256 $\mu^3$, wovon also die Gallerte 45% einnimmt. Treten nun durch Massenvermehrung große Ansammlungen dieser Alge auf, so kann es durch Verschleimung dieser Gallerthöfe zu einem weiteren Auseinanderdrängen der Zellen kommen, so daß jeder Alge nunmehr ein größerer Raum zur Verfügung steht, in vorliegendem Fall 1745 $\mu^3$, was einer Zunahme der Gallerte um 46% entspricht.

Auch bei Gallertkolonien bildenden Algen, wie *Sphaerocystis, Asterococcus,* Palmellastadien usw., ist der Anteil der Gallerte an dem von der Alge eingenommenen Raum oft sehr bedeutend. Bei einer untersuchten Kolonie einer *Palmella,* deren Zellen je ein Volumen von 840 $\mu^3$ hatten, bei 18 Zellen also 15.100 $\mu^3$, war das gesamte Volumen der Kolonie 1,530.000 $\mu^3$, demnach der Gallertanteil 99%.

Die Cyanophycee *Aphanothece microscopica* bildet mehr oder weniger scharf abgegrenzte Gallertkolonien. Eine mittlere Kolonie von 520 $\times$ 520 $\mu$, also einem Volumen von 7,400.000 $\mu^3$, enthielt 4410 Zellen von der Größe von 5,2 $\times$ 7,8 $\mu$, das heißt einem Gesamtzellvolumen von 557.000 $\mu^3$. Der Gallertanteil betrug in diesem Fall daher 92% der Kolonie.

Diese Beispiele zeigen deutlich, daß der von einer Alge eingenommene Raum wesentlich auch durch den Gallertanteil bestimmt wird. Bei Algen mit zerfließlichen Hüllen ist es ferner notwendig, auch den durch Verschleimung vergrößerten Abstand der Zellen zu berücksichtigen. Bei soziologischer Erfassung der Algenvegetation eines Standortes ist daher vor allem die Raumerfüllung,

d. h. das von einer Alge samt ihrer Gallerthülle tatsächlich beanspruchte Volumen, von ausschlaggebender Bedeutung. Erst damit ist ein dem Begriff des Deckungsgrades in der höheren Pflanzensoziologie analoger Begriff eingeführt. Daneben ist der Begriff des Massenwertes einer Art festzuhalten, der das gesamte Volumen aller Algenzellen selbst, ohne die umhüllende Gallerte, umfaßt.

Bei Proben, in denen ein wesentlicher Teil der Algen Gallerthüllen zeigt, wurde diese Raumerfüllung wie folgt ermittelt: Aus den Abmessungen der Algen, die mittels Okularmikrometer festgestellt wurden, wurde Volumen der nackten Zelle und Volumen der Zelle mit der Gallerthülle berechnet. Bei Algen, die vielzellige Kolonien bilden (*Aphanothece* . . ), wurde nur die Anzahl der Kolonien festgehalten. Das gesamte Volumen der betreffenden Alge wurde dann durch Multiplikation der Kolonienzahl mit dem berechneten Volumen einer Kolonie von durchschnittlicher Größe berechnet.

Als Beispiel sei die folgende Algenliste angeführt, die eine Probe aus einer sauren Schlenke vom Ramsaumoor beim Karlwirt (RMK), gesammelt am 28. Oktober 1954, darstellt.

Die Tabelle 11 zeigt, daß z. B. *Cosmarium asphaerosporum* bei Berücksichtigung der Zellgröße an fünfter Stelle steht, bei Berücksichtigung der Gallerten aber an dritte Stelle kommt. Die Kolonien von *Gloeococcus Schroeteri* sind an zweiter bzw. an erster Stelle zu finden. Algen, die keine Gallerthüllen aufweisen, treten in dem gleichen Maße zurück. Z. B. *Netrium oblongum* von 4,7 auf 3,6%, *Chlorobotrys regularis* von 12 auf 9,2%.

Schenkt man daher nur dem wirklich vom Zellkörper allein ausgefüllten Raum Beachtung, so bekommt man ein ganz falsches Bild von der Verteilung dieser Algen in einer Schlenke.

Abschließend möchte ich nur auf einige der Autoren hinweisen, die sich mit der Benennung von Algengesellschaften befaßt haben. Denis (1924) beschreibt eine association à *Micrasterias truncata-Frustulia saxonica*, Allorge (1925) eine ähnliche Gesellschaft als „Micrasterietum", das sehr reich an großen Desmidiaceen ist und sich in sauren und salzarmen Gewässern findet. Diese Gesellschaft findet sich aber auch in zahlreichen Makrophytenassoziationen (nach Guinochet, 1938, S. 188, im Caricetum rostratae, Caricetum Goodenoughii, Rhynchosporetum, Scheuchzerietum, Sparganietum affinis) und erregte daher starke Kritik. Diese Vergesellschaftung entspricht sicher einer höheren soziologischen Einheit und könnte gewiß noch weiter unterteilt werden.

Krieger (1929) verwendet mehrere Arten zur Benennung seiner Assoziationen, z. B. *Eunotia tetraodon-*, *Eunotia veneris-*, *Navicula subtilissima-*, *Anomoeoneis exilis-*, *Frustulia saxonica-*, *Batrachospermum vagum*-Assoziation. Aus formalen Gründen ist

Tabelle 11. RMK, Saure Schlenke, 28. X. 1954.

M = Mittelwert der gezählten Präparate (1—5). $V_z$ = Volumen einer Zelle in $d\mu^3$. M. $V_z$ = Gesamtvolumen der betreffenden Art. %V = Prozentualer Anteil der einzelnen Arten. $V_g$ = Volumen der Zelle samt der umhüllenden Gallerte. $\%_g$ = Prozentualer Anteil der Zellen samt Gallerten.

| | 1 | | 3 | 4 | | M | $V_z$ | $M.V_z$ | %V | $V_g$ | $M.V_g$ | $\%_g$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Cosmarium asphaerosporum* ..... | 1200 | 500 | 750 | 1100 | 650 | 840 | 0,7 | 588 | 9,7 | 1,3 | 1090 | 13,8 |
| *Netrium oblongum* | 3 | 1 | 2 | 9 | 1 | 3,2 | 89,6 | 287 | 4,7 | 89,6 | 287 | 3,6 |
| *Cylindrocyst. Brebissonii* .............. | 21 | 30 | 21 | 19 | 18 | 21,6 | 9,3 | 201 | 3,3 | 9,3 | 201 | 2,5 |
| *Cosmarium cucurbita* | — | 2 | — | 3 | 5 | 2 | 7,9 | 15,8 | 0,3 | 7,9 | 15,8 | 0,2 |
| *Mesotaenium macrococcum* | 31 | 2 | 37 | 39 | 19 | 25,6 | 5,1 | 130,6 | 2,2 | 91,5 | 2340 | 2,8 |
| cf. *Schizochlamis delicatula* ............ | 50 | 226 | 70 | 60 | 170 | 115,2 | 12,6 | 1450 | 24 | 12,6 | 1450 | 18,3 |
| *Gloeodinium montanum* | 1 | 2 | 1 | 2 | — | 1,2 | 33,5 | 40,2 | 0,7 | 110,3 | 132 | 1,7 |
| *Navicula subtilissima* | 64 | 100 | 132 | 112 | 189 | 99,4 | 0,2 | 19,9 | 0,33 | 0,2 | 19,9 | 0,25 |
| *Chroococcus turgidus* | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2,6 | 14,5 | 37,7 | 0,6 | 18,9 | 49,2 | 0,6 |
| *Chlorobothris regularis* | 200 | 260 | 150 | 260 | 140 | 202 | 3,6 | 727 | 12 | 3,6 | 727 | 9,2 |
| *Cryptomonas* sp. | — | — | — | 1 | — | 0,2 | 1,4 | 0,3 | 0,01 | 1,4 | 0,3 | 0,01 |
| *Hapalosiphon fontinalis* ....... | 5 | 6 | 4 | 13 | 10 | 7,6 | 38,2 | 290 | 4,8 | 38,2 | 290 | 3,7 |
| *Oedogonium* sp. | 1 | 18 | 9 | 10 | 4 | 8,4 | 6,4 | 53,8 | 0,9 | 6,4 | 53,8 | 0,7 |
| *Mougeotia* sp. | 7 | 4 | | 6 | 2 | | 14,3 | 74,4 | 1,2 | 14,3 | 74,4 | 0,9 |
| cf. *Chlorosarcina* | 3 | 34 | | 38 | 18 | 23,6 | 14,7 | 347 | | 14,7 | 347 | 4,4 |
| *Schizothrix* cf. *Braunii* | 37 | 6 | 4 | 10 | 22 | 19,8 | 42,8 | 849 | 14 | 42,8 | 849 | 10,7 |
| *Gloeococcus Schroeteri* .. | — | 80 | — | — | 6 | 17,2 | 46 | 792 | 13 | 118,6 | 2040 | 25,8 |
| *Stigonema ocellatum* | — | — | — | 1 | — | 0,2 | 42,8 | 8,6 | 0,2 | 42,8 | 8,6 | 0,1 |
| *Cylindrocystis Brebissonii* tot | 4 | 1 | 10 | 5 | 5 | | 9,3 | 46,5 | 0,8 | 9,3 | 46,5 | 0,6 |

aber eine Benennung nach zwei oder drei Charakterarten vorzuziehen. Diese verwendeten mit gutem Erfolge Messikommer (1927, Pinnularieto stauropterae-Closterietum lineati), Cedergren (1928, *Synechococcus-Chroococcus turgidus-Cosmarium cucurbita*-Assoziation) oder Symoens (1950, association à *Penium silvae nigrae* et *Cosmarium obliquum*) und andere mehr.

Symoens versuchte erstmals, die bisher beschriebenen Algengesellschaften zu Verbänden zusammenzufassen. Ich habe seine „Verbände" S. 728 aufgezählt.

Unter den von mir beschriebenen und durch die Tabellen quantitativ erfaßten Gesellschaften stehen die Proben A/6 und RiM/22 dem Micrasterieto truncatae-Frustulietum saxonicae von Messikommer (1927) nahe, während andere Gesellschaften aber neu zu beschreiben sein werden.

In der Bryologie stellte man schon früh Moosverbände auf (z. B. Cratoneurion commutati nach Braun-Blanquet). Andrerseits bezeichneten Herzog (1943) und Herzog und Höfler (1944) Moosvergesellschaftungen anfangs häufig als „Verbände", später als „Vereine", ohne diesen Ausdrücken irgendwelche soziologische Rangbedeutung beizumessen (vgl. auch Poelt 1954).

Es wäre wünschenswert, auch in der Algensoziologie eine sparsamere Anwendung des Begriffes der Assoziation durchzusetzen.

Da ich bei meinen Untersuchungen vor allem die analytischen Merkmale einer Betrachtung unterzog, wäre es verfrüht, für die von mir beschriebenen Algengesellschaften Namen einzuführen. Das ist nur auf Grund synthetischer Betrachtung möglich. Im nächsten Abschnitt soll für die Blaualgenfladen eine synthetische Betrachtung der Einzelaufnahmen versucht werden.

Auch Loub, Url, Kiermayer, Diskus und Hilmbauer (1954), die die Algenzonierung in Mooren erforschten, haben zwar die Gesellschaften der einzelnen Zonen recht vollständig erfaßt, auch Differenzialarten unterschieden, trotzdem verzichteten sie auf eine Neubenennung der Gesellschaften und Festlegung der Dignität derselben (-etum, -ion).

## IV. Untersuchungen an Diatomeen-Blaualgen-Gesellschaften in Augewässern.

Lange Zeit wurden bei der Aufstellung von Diatomeengesellschaften allein die Diatomeen berücksichtigt (z. B. Hustedt 1908, 1909, 1911, 1922 und 1942; Cholnoky 1926, 1953; Krasske 1927, 1932 a, 1939; Beger 1928; Kolbe 1932; Jørgensen

1948 und viele andere). In jüngerer Zeit untersuchte Brockmann (1950) im Wattengebiet an der Westküste von Schleswig-Holstein die Diatomeengesellschaften und ihre Abhängigkeit vom Untergrund und stellte drei Assoziationen auf. Bei diesen Untersuchungen verwendete er die Methode nach Braun-Blanquet, deren Anwendungsberechtigung er vorher einer genauen Prüfung unterzogen hatte.

Die einseitige Betrachtung der Kieselalgen allein ist sicher teilweise durch die Untersuchungsmethode bedingt, denn eine sichere Bestimmung der Diatomeen ist nur nach dem Ausglühen oder nach anderen ebenso radikalen Präparationen durchzuführen. Bei einer derartigen Behandlung werden aber alle weichhäutigen Organismen zerstört, während nur die Kieselschalen erhalten bleiben. Unter natürlichen Verhältnissen trifft man indes stets Vergesellschaftungen an, in denen Kieselalgen nur einen mehr oder weniger großen Anteil am Gesamtbestand der Arten ausmachen. So trifft man in kleinen Bächen neben Diatomeenbewüchsen oft auch auf zahlreiche Cyanophyceen, Chlorophyceen und einzelne Desmidiaceen. Diese Algengruppen dürften aber keineswegs vernachlässigt werden (dies forderten schon unter anderen Steinecke, Symoens, Messikommer), denn die einzelnen Glieder einer Gesellschaft beeinflussen sich gegenseitig und beteiligen sich so aktiv an der Gestaltung der Umwelt (Thienemann). Zur Berücksichtigung aller Algengruppen ist unbedingt Beobachtung am frischen, lebenden Material notwendig. Dadurch wird freilich die Bestimmung der Diatomeen nicht unwesentlich beeinträchtigt.

Bei dem von mir untersuchten Algenmaterial, das zumeist den Donauauen entstammt, trifft es sich außerordentlich günstig, daß Cholnoky (1955) Material vom selben Standort, ja teilweise derselben Proben der Thomasson-Analyse unterzogen hat. Zur Ergänzung meiner Tabellen können daher die vollständigen Artenlisten bei Cholnoky herangezogen werden.

Es handelt sich um Algenvergesellschaftungen, die in Form brauner Auftriebmassen im zeitigen Frühjahr zu finden sind. Ich hatte oftmals Gelegenheit, derartige Auftriebe in den Stillwässern der Auen, die die Donau an beiden Ufern begleiten, vom Tullner Feld bis in das Gebiet von Hainburg aufzusammeln. Am Grund der Gewässer entwickeln sich, solange das Wasser genügend kühl ist, *Oscillatoria limosa* und zahlreiche Diatomeenarten massenhaft und bilden dicke, hellbraune Beläge. Tritt nun tagsüber starke Sonnenbestrahlung auf, so entwickeln sich infolge der starken Assimilationstätigkeit reichlich Gasblasen, die aber aus dem dichten Faden-

geflecht der Oscillatorien nicht entweichen können. Dadurch wird nach und nach das spezifische Gewicht des ganzen Algenbelages so verringert, daß sich schließlich die ganze Algenmasse vom Boden abhebt, emporsteigt und als braunes Flöckchen auf der Wasseroberfläche schwimmt. Diese Masse hält so fest zusammen, daß sogar vom Boden mitgenommener Sand und Detritus nicht abfällt.

Diese Gesellschaft ist unter soziologischen Gesichtspunkten noch wenig bearbeitet worden. Pankni n (1941 b) beschrieb aus Norddeutschland eine ähnliche Gesellschaft. Im sogenannten „Neuen Graben", einem Verbindungskanal zwischen Grimnitzsee und Gr. Lubowsee traten im März und April, solange sich das Wasser in Strömung befand, reichlich *Draparnaldia*-Bestände auf. Später, wenn Stagnation des Wassers im Graben eintrat, ging *Draparnaldia* zugrunde. Bald überzogen dicke Blaualgenschichten alle untergetauchten Steine, Pflanzenstengel usw. Durch die bei der Assimilation entstehenden Sauerstoffbläschen emporgetrieben, schwammen dann diese „Blaualgenfladen" oft bis in den Gr. Lubowsee, wo sie dann, zerteilt, auch andere Algenbestände infizierten. Neben *Oscillatoria limosa* und *Oscillatoria rubescens* fanden sich *Gyrosigma attenuatum*, *Nitzschia*- und *Navicula*-Arten, *Closterium aciculare, Scenedesmus quadricauda, Diatoma elongatum, Fragilaria capucina, Phacus pleuronectes.* Zur vollständigen Erfassung der Diatomeen fertigte Panknin noch Säurepräparate an und konnte so noch folgende Diatomeen feststellen: *Coscinodiscus Rothii* var. *subsalsa, Navicula radiosa, Cymbella ventricosa, Cyclotella Meneghiniana, Navicula scutelloides, Epithemia zebra, Fragilaria construens, Fragilaria Harrisonii, Cocconeis pediculus, Cocconeis placentula.*

Die von mir in den Donauauen aufgefundenen Blaualgenflöckchen zeichnen sich dagegen durch einen wesentlich stärker hervortretenden Diatomeenanteil aus, der in seiner charakteristischen Artenverbindung stark von der von Panknin beschriebenen Gesellschaft abweicht. Vor allem überwiegen die Diatomeen sehr stark. Dies berechtigt aber keineswegs dazu, die Gesellschaft als reine Diatomeengesellschaft zu betrachten, denn gerade die eine Blaualge *Oscillatoria limosa* gibt hier das charakteristische Gepräge. Ja, ohne diesen Anteil an Fäden könnte sich diese Vergesellschaftung nie in der Weise ausbilden. Auch *Closterium acerosum*, Euglenen und verschiedene Spirogyren treten immer wieder auf. Von den Diatomeen sind neben mehr oder minder häufigen Arten die folgenden regelmäßig zu finden: *Gyrosigma acuminatum, Cymatopleura solea, Caloneis amphisbaena, Nitzschia sigmoidea, Amphora ovalis*, verschiedene *Nitzschia-*, *Navicula* und *Pinnularia*-Arten.

Der außerordentliche Formenreichtum, der diese Proben aus den Donauauen auszeichnet, deutet nach Cholnoky (1955) auf ziemlich limnische Milieuverhältnisse hin. Die $p_H$-Werte liegen meist im schwach alkalischen Bereich ($p_H$ 6,7—7,5). Der Nährstoffgehalt muß ziemlich hoch sein (stark eutroph), stellenweise leicht $\beta$-mesosaprob (oberhalb des Dammes). Unter den aufgefundenen Arten sind auch etliche, die sicher durch Hochwässer aus der Donau hierher verschleppt wurden, wie z. B. *Ceratoneis arcus, Diatoma vulgare, Rhoicosphenia curvata.* Erhärtet wird diese Annahme Cholnokys auch durch den Umstand, daß ich von *Ceratoneis arcus* und *Rhoicosphenia curvata* stets nur leere Schalen beobachten konnte. Viele von den Arten, die all diesen Proben gemeinsam sind, sind auch sonst recht allgemein verbreitet und häufig.

## *Beschreibung der Standorte.*

Am linken Ufer der Donau erstrecken sich im Gebiet von Stockerau längs alter, nur schwach strömender Donauarme (z. B. Alte Naufahrt, Krumpen, siehe Kartenskizze Abb. 3) mächtige Auenwälder, die aber nirgends mehr ihr ursprüngliches Aussehen zeigen. Lange Zeit diente die Au nur zu Jagdzwecken, wovon noch die breiten geschlagenen Schneisen mit den zahlreichen Hochständen zeugen. Heute wird weitgehend das Holz genützt (Pappeln und Weiden) und an Schlagstellen vielfach wieder durch Stecklinge aufgeforstet. In den höher gelegenen Teilen der Au sind auch allenthalben Felder angelegt. Die Auwässer selbst stehen mit der Donau in keiner direkten Verbindung mehr und werden nur vom Grundwasser oder kleinen zufließenden Bächen gespeist. Bei starkem Hochwasser aber überflutet die Donau Teile der Au und erfüllt auch die alten Arme. Einzig der Arm, aus dem die Probe 10/XXX stammt, ist ständig in Verbindung mit dem Strom. Der Damm, der die Krumpen abriegelt, scheidet die Wasser der beiden Seiten ziemlich weitgehend, so daß der Wasserstand der Nordseite etwa 1,5 m höher ist als auf der Südseite. Nur einige Spalten am Ende des Dammes gestatten einen schwachen Abfluß aus dem höherstehenden Wasser der Nordseite. Bei Hochwasser wird aber der Damm in seiner ganzen Breite überflutet. Weitere ehemalige Donauarme sind die große und kleine Sonnlacke, die aber fast ganz ausgetrocknet sind und nur mehr wenige, vom Grundwasser gespeiste Tümpel aufweisen.

Die von mir aufgesammelten Proben stammen von mehreren Exkursionen in den Jahren 1954 und 1955. Die Probe 21 c vom 25. 4. 1954 stammte aus einem kleinen Altwasser zwischen kleiner Sonnlacke und Donau und wurde als brauner Auftrieb eingesammelt, während Probe 10/XXX (25. 4. 1954) einen Bodenbelag in einem mit der Donau in direkter Verbindung stehenden Seitenarm darstellt. Am 17. 3. 1955 wurde an der Krumpen in unmittelbarer Nähe der Badeanstalt am Ende der betonierten Stützmauer ein brauner Diatomeen-Oscillatorien-Auftrieb an einer nur wenige Zentimeter tiefen Stelle gesammelt. Bei späteren Exkursionen fanden sich an derselben Stelle dicke grüne Bodenbeläge von verschiedenen Euglenen. Auch an den Standorten der folgenden Proben II und III konnten zu einem späteren Zeitpunkt die Euglenenbodenbeläge aufgefunden werden. Die Proben II und III wurden am 24. 3. 1955 in einer großen seichten Bucht der Krumpen, einige hundert



Fig. 5.

Fig. 6.

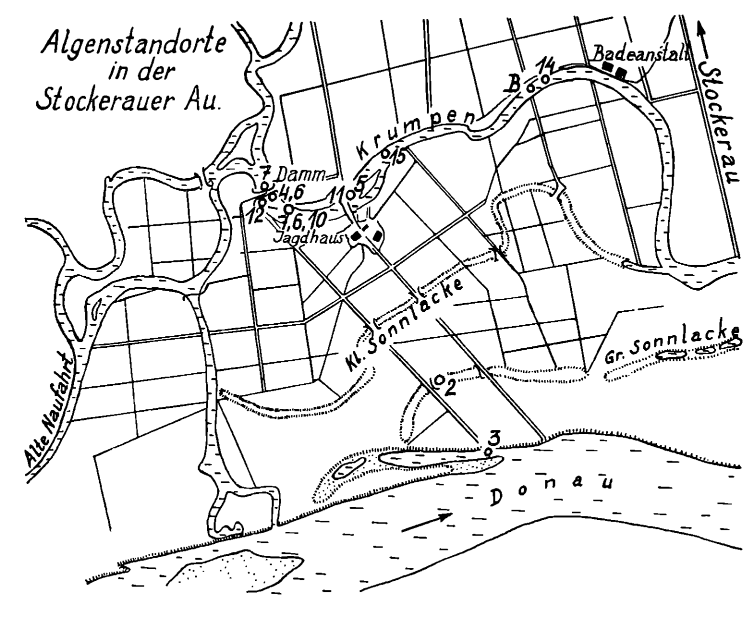



Abb. 3.

Meter oberhalb der Badeanstalt, aufgesammelt. Der $p_H$-Wert betrug in beiden Fällen 7,5 (nach Merck's Universalindikator). Auch hier handelte es sich um braune, an der Wasseroberfläche schwimmende Flöckchen. Etliche hundert Meter unterhalb der Brücke, die über die Krumpen hin das Jagdhaus mit der Straße nach Stockerau verbindet, zweigt ein kurzer Seitenarm ab. An dieser Stelle konnte ich am 24. 3. 1955 dicke, dunkelbraune Fladen (Probe V) eines Oscillatorien-Diatomeen-Auftriebes sammeln, während am Grunde schon Euglenen zu finden waren. Das Wasser wies an diesem Tage ein $p_H$ von 7,3 auf. Am 24. 4. 1955 suchte ich nach einem vorangegangenen Hochwasser, das die meisten Standorte ausgeschwemmt hatte, wieder diesen Seitenarm auf, wo ich bei $p_H$ 7,3 jene braunen Auftriebe in bei weitem geringerer Menge wieder aufsammeln konnte (Probe Va).

Die Probe VII vom 24. 3. 1955 stellt eine Aufsammlung aus einem kurzen Seitenarm nächst dem Damm dar. Der hellbraune Auftrieb war in einem Wasser zu finden, das $p_H$ 7,0 aufwies.

Schließlich sind noch als interessanteste Fundorte die Stellen zu beiden Seiten des sogenannten Dammes (Tafel 3, Fig. 6) zu erwähnen, der die eigentliche Krumpen von den übrigen Altwasserarmen abriegelt. Die beiden Seiten des Dammes unterscheiden sich nicht nur durch den verschiedenen Wasserstand (das Nordufer liegt etwa 1,5 m höher als das Südufer), sondern auch in $p_H$, Alkalinität und Organismenbestand.

| | $p_H$ 25. 4. 1954 | $p_H$ 24. 3. 1955 | Alkalinität 25. 4. 1954 |
|---|---|---|---|
| Oberhalb des Dammes | 8,0 | 7,5 | 7,3 |
| Unterhalb des Dammes | 7,5 | 7,0 | 7,6 |

Bedingt durch das nur langsame Durchsickern des Wassers durch den Damm sammelt sich im oberen Teil eine große Menge von Schmutz an, der in Form einer dicken Kahmhaut die Wasseroberfläche bedeckt und sicher zu dem beinahe $\beta$-mesosaproben Charakter des Wassers an dieser Stelle Anlaß gibt (siehe Cholnoky 1955). Unterhalb des Dammes konnte ich am 25. 4. 1954 schöne Oscillatorien-Diatomeen-Auftriebe sammeln (Proben 8/XXI a und 8/XXV). Am 24. 3. 1955 (Probe VI) stiegen bei schönem Wetter ständig neue Flocken vom Untergrund auf und breiteten sich an der Wasseroberfläche aus. An diesem Tage strömte das Wasser in breiter Front aus dem höher gelegenen Teil über den Damm, wo lediglich *Ulothrix*-Watten zwischen den Steinen fluteten. Oberhalb des Dammes konnte ich nur am 25. 4. 1954 Diatomeenauftriebe feststellen, die zwischen der Ufervegetation angetrieben worden waren (Probe 8/XX).

Eine einzige Probe stammt aus dem Staubecken des Wienflusses knapp vor Hütteldorf. Diese Probe weist eine, gegenüber den Proben aus Stockerau, relativ geringe Artenzahl auf. Dies ist vielleicht, abgesehen von der frühen Jahreszeit (2. 2. 1955), durch die geringe Ausdehnung und die beschränkte Wasserführung dieses Standortes, der im Sommer fast ganz austrocknet, bedingt.

Der Diatomeenauftrieb der Probe (2) aus Tulln (5. 5. 1955) stammt aus einem kleinen Stillwasser, das schon außerhalb der eigentlichen Au seitlich der Straße Langenlebarn—Tulln gelegen ist. Die Probe (6) war eine Aufsammlung aus einem Altwasser mit $p_H$ 7,0 am rechten Ufer der Donau, knapp unterhalb von Tulln.

Die Proben aus Klosterneuburg vom 11. 5. 1955 sind sämtlich Aufsammlungen aus einem breiten, langsam fließenden Arm, der aber nicht in direkter Verbindung mit der Donau steht. Dieses Altwasser wird von der dammartig gebauten Straße, die von Klosterneuburg zur Rollfähre führt, durchschnitten. Unterhalb der Straße fließt das Wasser, durch ein kleines Gefälle bedingt, rascher, doch konnten sich Diatomeenauftriebe an einer ruhigeren Stelle treibend erhalten (Probe [12], Tafel 3, Fig. 5, $p_H$ 7,0). Die übrigen Proben stammen aus dem Teil des Armes, der, von Klosterneuburg aus gesehen, links der Straße liegt. Mit der Strömung wurden ständig neue Flocken von Oscillatorien mit Diatomeen herabgetrieben und verfingen sich dann zwischen den Wasserpflanzen und den dürren Zweigen an beiden Ufern. Probe (7) sammelte ich am linken Ufer, Probe (8) am rechten Ufer, an beiden Stellen bei einem $p_H$ von 7,0. Die Proben (11) und (12) waren Auftriebe am seichten linken Ufer des langsam fließenden Armes, zwischen schütteren, überschwemmten Grasbeständen. An diesen Entnahmestellen, die ungefähr zehn Meter voneinander entfernt lagen, betrug das $p_H$ 7,3.

## *Tabellenanhang.*

Vereinzelt kamen noch in den Proben vor: *Navicula* div. spec.: Aufnahme 2 (18 d$\mu^3$), Aufn. 15 (12). *Merismopedia convoluta* 3 (1), 6 (1). *Diatoma hiemale* 12 (7), 14 (+). *Gomphonema acuminatum* 10 (8), 20 (1). *Surirella* sp. 10 (29), 15 (68). *Cymatopleura elliptica* var. *nobilis* 5 (+), 11 (30). *Oscillatoria* sp. 8 (30), 9 (34). *Trachelomonas volvocina* 3 (3), 15 (4). *Euglena spirogyra* 3 (3), 18 (8). *Phacus* sp. 15 (4), 17 (2). *Scenedesmus* sp. 17 (+), 19 (+). *Navicula dicephala* 19 (1), 20 (1). *Diploneis ovalis* 4 (5). *Fragilaria crotonensis* 3 (2). *Cymbella* sp. 3 (1). *Nitzschia* sp. 5 (13). *Navicula cari* 8. 1 (57). *Navicula* cf. *placentula* 1 (1). *Cymbella* cf. *affinis* 1 (3). *Eucocconeis flexella* 1 (+). *Eudorina elegans* 6 (24). *Nav.* cf. *pupula* 13 (1). *Stauroneis* sp.

Tabelle 12.

Die Zahlenwerte in der Tabelle bedeuten die angenäherten Volumina der einzelnen Arten in d$\mu^3$.

| Aufsammelort und Arbeitsziffern | Wienfluß | Stockerau 21 c = 9/XXV | Stockerau 10/XXX | Stockerau 8/XXV | Stockerau Krumpen | Stockerau 8/XX = D | Stockerau 8/XXI a | Tulln 2 | Tulln 6 | Stockerau bei Damm VII | Stockerau Seitenarm V a | Stockerau unter Damm VI | Stockerau seichte Bucht III | Stockerau seichte Bucht II | Stockerau Seitenarm V | Klosterneuburg 12 | Klosterneuburg 10 | Klosterneuburg 11 | Klosterneuburg 7 | Klosterneuburg 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Datum | 2. II. 1955 | 25. IV. 1954 | 25. IV. 1954 | 25. IV. 1954 | 17. III. 1955 | 25. IV. 1954 | 25. IV. 1954 | 5. V. 1955 | 5. V. 1955 | 24. III. 1955 | 24. IV. 1955 | 24. III. 1955 | 24. III. 1955 | 24. III. 1955 | 24. III. 1955 | 11. V. 1955 | 11. V. 1955 | 11. V. 1955 | 11. V. 1955 | 11. V. 1955 |
| pH | — | — | — | 7,5 | — | 8,0 | 7,5 | — | 7,0 | 7,0 | 7,3 | 7,0 | 7,5 | 7,5 | 7,3 | 7,0 | 7,3 | 7,3 | 7,0 | 7,0 |
| Artenzahlen | 22 bis 33 | | | | | 22 bis 30 | | | | 30 bis 36 (bis 41) | | | | | | 44 bis 55 | | | | |
| Laufende Nummer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| *Oscillatoria limosa* | 2260 | 370 | 412 | 41 | 1960 | 618 | 970 | 2310 | 618 | 1648 | 1648 | 3230 | 824 | 2480 | 16276 | 3830 | 2260 | 5560 | 940 | 3750 |
| *Cymatopleura solea* | 161 | 1190 | 430 | 510 | 3030 | 360 | 420 | 1050 | 1420 | 98 | 4270 | 1075 | 780 | 420 | 910 | 2300 | 3480 | 6100 | 3680 | 3280 |
| *Nitzschia sigmoidea* | 196 | 215 | 274 | 566 | 146 | 1050 | 558 | 586 | 735 | 264 | 390 | 322 | 420 | 196 | 486 | 117 | 196 | 234 | 216 | 372 |
| *Caloneis amphisbaena* | 44 | 21 | 296 | 130 | 790 | 70 | 510 | 338 | 91 | 86 | 356 | 760 | 320 | 510 | 304 | 36 | 140 | 115 | 89 | 94 |
| *Gyrosigma acuminatum* | 68 | — | 274 | 137 | 730 | 166 | 390 | 900 | + | — | 224 | 195 | 264 | 166 | 555 | 39 | 215 | 234 | 234 | 430 |
| *Amphora ovalis* | 156 | — | 26 | 42 | 104 | 96 | 104 | 99 | 26 | 8 | 138 | 78 | 86 | 96 | 78 | 47 | 42 | 31 | 172 | 88 |
| *Fragilaria* sp.[1]) | 60 | 40 | 90*) | 840*) | 800**) | 60*) | 260**) | 40 | — | 32 | 1 | 43 | 36 | 6 | 1 | 40 | 80 | 380 | 56 | 120 |
| *Nitzschia acicularis* | 5 | 203 | 39 | 30 | — | 2 | 50 | 16 | 50 | 305 | 23 | 26 | 7 | 2 | — | 121 | 30 | 22 | 21 | 12 |
| *Nitzschia palea* | 9 | 5 | 76 | 59 | 100 | — | 50 | 55 | 48 | 19 | 44 | — | 13 | 19 | 30 | 11 | — | — | — | — |
| *Closterium acerosum* | — | 206 | 41 | 83 | + | 412 | 62 | 370 | 515 | — | — | + | — | — | 62 | 124 | 166 | 83 | 41 | 41 |
| *Pinnularia viridis* | — | — | 78 | 195 | — | — | 260 | 19 | 49 | — | 290 | — | 166 | 320 | 660 | 98 | 117 | 98 | 270 | 175 |
| *Navicula cryptocephala* | — | — | 47 | — | 63 | — | 20 | 171 | 46 | 69 | 152 | 200 | 18 | 40 | 87 | 22 | 9 | 11 | 337 | 13 |
| *Melosira varians* | — | 3 | 8 | 39 | 152 | 93 | 46 | — | — | — | 197 | 152 | 83 | 32 | — | 86 | 8 | — | 17 | 97 |
| *Achnanth. minut.* et div. spec. | — | — | 1 | 354 | + | 41 | 17 | — | — | — | — | 97 | 37 | 20 | — | 16 | 5 | 5 | 7 | 12 |
| *Cymbella lanceolata* | + | 19 | — | 117 | + | 68 | 127 | — | — | — | — | — | 29 | — | 29 | 59 | 39 | 39 | — | + |
| *Nitzschia vermicularis* | — | — | — | — | — | 320 | 780 | 680 | 3100 | 3500 | 143 | — | 1040 | 420 | 420 | 1610 | 1570 | 1900 | 1360 | 1950 |
| *Navicula radiosa* | — | — | — | — | — | 44 | 44 | 26 | 26 | 174 | 52 | 8 | 26 | 60 | 44 | 21 | 26 | — | 21 | + |
| *Euglena* sp. | — | — | — | — | — | 44 | — | 5 | + | 4 | 4 | — | — | 22 | 36 | 11 | 5 | 21 | 5 | 8 |
| *Cymatopleura elliptica* | — | — | — | — | 195 | — | 29 | 39 | — | — | 127 | — | 100 | 100 | 29 | + | — | 20 | 20 | + |
| *Pinnularia microstauron* | — | — | — | — | 44 | — | — | 18 | 17 | 6 | 24 | 13 | 6 | 7 | — | 1 | — | 5 | — | — |
| *Cocconeis pediculus* | — | — | — | — | 35 | — | — | 22 | 12 | 9 | 24 | 49 | 70 | 23 | 77 | 9 | 15 | 22 | 26 | 11 |
| *Navicula oblonga* | — | — | — | — | 244 | — | — | — | — | 165 | 264 | 100 | 615 | + | 1750 | 100 | 39 | — | + | 39 |
| *Synedra ulna* et div. spec. | 60 | — | — | 21 | — | — | — | — | — | 200 | 18 | 52 | 26 | 34 | 8 | 83 | 5 | 31 | 52 | 21 |
| *Diatoma elongatum* | — | + | — | 5 | — | — | — | — | — | 11 | 4 | 45 | 36 | 3 | — | — | — | — | 3 | 1 |
| *Caloneis silicula* | — | — | — | — | — | — | — | — | 52 | — | 52 | — | — | 44 | — | — | — | 5 | 31 | 5 |
| *Cymbella cistula* | — | — | — | — | — | — | — | + | — | 2 | — | — | 3 | 1 | — | — | — | + | 1 | + |
| *Cymbella Ehrenbergii* | — | — | — | — | — | 100 | — | — | — | 29 | — | — | 100 | 29 | 264 | — | 20 | — | 20 | 20 |
| *Synedra parasitica* v. subc. | — | — | — | — | 8 | — | — | — | 10 | 8 | — | 6 | 10 | 7 | 1 | 3 | 9 | 2 | 5 | 3 |
| *Nitzschia* cf. *dissip.* e. d. spec. | — | — | — | — | — | — | — | 36 | 19 | — | — | 28 | 26 | — | 18 | 26 | 7 | 27 | 60 | 3 |
| *Nitzschia* cf. *acuta* e. div. spec. | — | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 550 | — | 96 | — | 650 | 140 | 78 | 380 | 152 |
| *Navicula pygmaea* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 110 | 137 | — | 24 | 42 | 42 | 47 | 47 |
| *Navicula cuspidata* | — | — | 5 | — | + | — | — | — | 39 | — | — | — | — | 18 | 96 | 10 | 21 | 57 | 31 | 10 |
| *Oscillatoria* div. spec. | — | — | 34 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 55 | 11 | 103 | 103 | 82 | 60 |
| *Pinnularia major* | 195 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 20 | 18 | 16 | 274 | 59 |
| *Pinnularia* cf. *subsolaris* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 26 | 62 | 36 | 78 | 26 |
| *Surirella* cf. *elegans* | 52 | 16 | 26 | 5 | — | 8 | — | — | — | — | 34 | — | — | — | — | 5 | 16 | 21 | 21 | 10 |
| *Navicula rhynchoceph.*[2]) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 26 | 52 | 104 | 49 |
| *Nitzschia paleacea*[3]) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 21 | 22 | 120 | 24 |
| *Nitzschia* sp. 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 47 | 177 | 213 | 115 |
| *Nitzschia* cf. *recta*[4]) | — | — | — | — | — | 1984 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 213 | 239 | 317 | — |
| *Cymbella aspera* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 59 | 39 |
| *Epithemia* cf. *iridis* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | 19 | 19 |
| *Stauroneis phoenicenter* | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | 29 | 29 | 29 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Pinnularia nobilis*[5]) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 195 | 68 | — | 127 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Pinnularia gentilis*[5]) | — | 78 | 78 | 156 | 880 | — | 100 | — | + | — | — | 68 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Meridion circulare* | — | — | 1 | 20 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| *Scenedesmus quadricauda* | — | — | 1 | 10 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | + | — | — | — | + | — | + |
| *Nitzschia filiformis* | — | 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | 29 | — | — | 100 | 29 | 264 | — | 20 | — | 20 | 20 |
| *Synedra parasitica* v. subc. | — | — | — | — | 8 | — | — | — | 10 | 8 | — | 6 | 10 | 7 | 1 | 3 | 9 | 2 | 5 | 3 |
| *Nitzschia* cf. *dissip.* e. d. spec. | — | — | — | — | — | — | — | 36 | 19 | — | — | 28 | 26 | — | 18 | 26 | 7 | 27 | 60 | 3 |
| *Nitzschia* cf. *acuta* e. div. spec. | — | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 550 | — | 96 | — | 650 | 140 | 78 | 380 | 152 |
| *Navicula pygmaea* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 110 | 137 | — | 24 | 42 | 42 | 47 | 47 |
| *Navicula cuspidata* | — | — | 5 | — | + | — | — | — | 39 | — | — | — | — | 18 | 96 | 10 | 21 | 57 | 31 | 10 |
| *Oscillatoria* div. spec. | — | — | 34 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 55 | 11 | 103 | 103 | 82 | 60 |
| *Pinnularia major* | 195 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 20 | 18 | 16 | 274 | 59 |
| *Pinnularia* cf. *subsolaris* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 26 | 62 | 36 | 78 | 26 |
| *Surirella* cf. *elegans* | 52 | 16 | 26 | 5 | — | 8 | — | — | — | — | 34 | — | — | — | — | 5 | 16 | 21 | 21 | 10 |
| *Navicula rhynchoceph.*[2]) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 26 | 52 | 104 | 49 |
| *Nitzschia paleacea*[3]) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 21 | 22 | 120 | 24 |
| *Nitzschia* sp. 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 47 | 177 | 213 | 115 |
| *Nitzschia* cf. *recta*[4]) | — | — | — | — | — | 1984 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 213 | 239 | 317 | — |
| *Cymbella aspera* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 59 | 39 |
| *Neidium* cf. *iridis* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | 19 | 19 |
| *Stauroneis phoenicenter.* | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | 29 | 29 | 29 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Pinnularia nobilis*[5]) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 195 | 68 | — | 127 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Pinnularia gentilis*[5]) | — | 78 | 78 | 156 | 880 | — | 100 | — | + | — | — | 68 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Meridion circulare* | — | — | 1 | 20 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| *Scenedesmus quadricauda* | — | — | 1 | 10 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | + | — | — | — | + | — | + |
| *Nitzschia filiformis* | — | 68 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Gyrosig. distort.* v. *Park.* | — | 21 | — | — | — | — | 26 | — | — | — | 34 | — | — | — | — | — | 4 | — | — | — |
| *Stauroneis anceps* | — | 16 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Nitzschia* cf. *linearis*[6]) | — | — | — | — | 2249 | — | — | — | — | — | 78 | 26 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Closterium Ehrenbergii* | — | ++ | — | — | 716 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Closterium moniliferum* | — | — | — | — | 716 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Surirella biseriata* | — | — | — | — | 100 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Nitzschia closterium* | — | — | — | 311 | — | 554 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 20 |
| *Chlorophyceen*, Kolonien | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 150 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Surirella* cf. *ovalis* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 8 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Cymbella cymbiformis* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 26 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Gomphonema olivaceum* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Gomphonema augur* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Beggiatoa alba* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | — | — |
| *Spirulina* sp. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — |
| *Navicula hungar.* v. *capitata* | — | — | — | — | 4 | — | + | 3 | 1 | — | 2 | 4 | 2 | — | — | + | + | — | 1 | 2 |
| *Gomphonema constrictum* | + | — | — | 5 | 7 | — | 1 | — | — | 6 | — | 3 | 1 | 3 | 1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| *Surirella ovata* | — | — | — | — | 5 | — | — | — | 2 | — | — | 4 | — | — | — | — | — | 1 | — | + |
| *Navicula anglica* | — | — | — | — | 26 | — | — | — | — | — | — | 13 | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — |
| *Closterium Leibleinii* | 9 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | + | — | — | 6 | — |
| *Cymbella prostrata* | — | — | — | — | — | — | — | 5 | 5 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — |
| *Cymbella naviculiformis* | — | — | — | — | — | — | — | 33 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | 1 |
| *Oscillatoria* cf. *tenuis* | — | — | 141 | — | — | 83 | — | 77 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Navicula* cf. *hasta*[7]) | — | — | — | 172 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Cymbella* sp. | — | 1 | — | 12 | — | — | 23 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Pinnularia mesolepta* | 26 | — | — | — | — | — | — | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| *Euglena viridis* | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 13 | — | 22 | 13 | — | — | — | — | — |
| *Phacus pyrum* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 8 | + | + | — | 2 | — |
| *Flagellaten* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 30 | — | — | — | — | — | — | — | — |

*) Aufnahme 2 ist bei Cholnoky (1955) unter H angeführt.
**) Aufnahme 6 ist bei Cholnoky (1955) unter D angeführt.
[1]) Einschließlich *) *Fragilaria* cf. *capucina*, **) *Fragilaria* cf. *construens*.
[2]) Möglicherweise in den früheren Aufnahmen nicht von *Navicula cryptocephala* unterschieden.
[3]) Möglicherweise in einzelnen Aufnahmen nicht von *Nitzschia dissipata* getrennt.
[4]) Konnte nicht mit Sicherheit von *Nitzschia palea* unterschieden werden.
[5]) Schon Hustedt (1930, in Pascher) gibt die leichte Verwechslungsmöglichkeit dieser beiden Arten an.
[6]) Möglicherweise in einzelnen Aufnahmen nicht von *Nitzschia acuta* getrennt.
[7]) und [8]) konnten nicht immer mit Sicherheit von *Navicula radiosa* unterschieden werden.

13 (8). *Pediastrum* sp. 10 (8). *Synedra capitata* 14 (8). *Cyclotella Kützing.* 16 (9). *Cocconeis placentula* 16 (10). *Pinnularia dactylus* 19 (39). *Nitzschia* sp. 17 (12).

Nach Cholnoky sind folgende Arten als eingeschleppte Fremde zu betrachten: *Tabellaria fenestrata* 3 (100), 13 (8). *Diatoma vulgare* 3 (1), 16 (2), 18 (+). *Ceratoneis arcus* 17 (1), 18 (+). *Rhoicosphenia curvata* 3 (1), 19 (+). *Eunotia lunaris* 1 (1), 14 (+). *Diatoma vulg.* var. *capitulum* 5 (2).

Weiters fanden sich noch *Vaucheria* sp. 10 (1).; *Oedogonium* div. spec. 4 (+), 12 (1), 13 (+); *Ulothrix zonata* 4 (1), 10 (1), 12 (1), 19 (+); *Mougeotia* div. spec. 4 (+), 10 (1), 12 (1) sowie verschiedene ein-, zwei- und mehrbändrige Spirogyren in den Aufnahmen 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, jedoch erreichten diese Spirogyren kaum Werte über (1).

Bei Betrachtung der Tabelle 12 fällt in erster Linie eine größere Zahl von Arten auf, die allen Aufnahmen gemeinsam sind. Als erste sei *Oscillatoria limosa* genannt, die eines der wesentlichsten aufbauenden Elemente darstellt und in keiner Aufnahme fehlt. Auf die Bedeutung dieser Alge für den Zusammenhalt der Auftriebmassen wurde vorher schon kurz hingewiesen. An charakteristischen Elementen finden sich stets noch *Cymatopleura solea, Nitzschia sigmoidea, Caloneis amphisbaena, Gyrosigma acuminatum, Amphora ovalis.* Diese Arten sind aber sehr allgemein verbreitet, so daß sie nicht zur Charakterisierung dieser Gesellschaft herangezogen werden können. Regelmäßig treten weiters auch Fragilarien, *Nitzschia acicularis* und *Nitzschia palea* auf, mehr zerstreut *Pinnularia viridis, Navicula cryptocephala, Melosira varians, Achnanthes*-Arten und *Cymbella lanceolata.* Nicht ganz charakteristisch, aber sehr auffallend ist das Auftreten von *Closterium acerosum,* das mit seinem freudigen Grün immer wieder die verschiedenen Brauntöne der Diatomeen und Oscillatorien unterbricht.

Eine Gesellschaftsgliederung scheint sich aus verschiedenen Anzeichen anzudeuten. Als solches ist vor allem das Artengefälle zu nennen.

Eine Reihe von Arten sind mehr oder weniger nur den Aufnahmen 6—20 gemeinsam. Als solche können *Nitzschia vermicularis, Navicula radiosa, Euglena* sp., *Cymatopleura elliptica* und *Pinnularia microstauron* gelten. *Cocconeis pediculus* soll hier unberücksichtigt bleiben; ich fand diese Art stets in guter Vitalität gleich Schildläusen auf *Nitzschia sigmoidea* und *Cymatopleura solea* sitzen.

Fast nur in den Aufnahmen 10—20 zu finden waren *Navicula oblonga, Synedra ulna, Diatoma elongatum, Caloneis silicula, Cymbella cistula, Cymbella Ehrenbergii* und *Synedra parasitica* var. *subconstricta.* Die letzte der genannten Arten saß meist gemeinsam mit *Cocconeis pediculus* vor allem auf *Nitzschia sigmoidea.*

Die folgenden Arten zeigen eine deutliche Staffelung innerhalb der Aufnahmen 12—20: *Nitzschia dissipata* et div. spec. und *Nitzschia acuta*, von 13—20: *Amphora* sp., von 14—20: *Navicula cuspidata*, von 15—20: verschiedene zarte Oscillatorien.

Spärlich in den vorhergehenden, aber reichlich in den letzten vier Aufnahmen scheinen *Pinnularia major, Pinnularia subsolaris, Surirella* cf. *elegans, Navicula rhynchocephala, Nitzschia paleacea* et div. spec., *Nitzschia* sp. auf.

Die besonders reichhaltige Artenliste der letzten Aufnahmen (Klosterneuburg) läßt sich zum Teil darauf zurückführen, daß es bei diesen zuletzt untersuchten Proben sich um die exaktesten und vollständigsten Bestimmungen handelt. Möglicherweise erscheinen auch die Nitzschien im Spätfrühjahrsaspekt vermehrt (11. Mai 1955). Für die Einheitlichkeit dieser fünf Proben ist sicher auch der Umstand verantwortlich zu machen, daß es sich um Aufsammlungen von verschiedenen Stellen ein und desselben Gewässers handelt. — Die anfangs geringere, erst später wachsende Sicherheit in der Bestimmung der Diatomeen muß als Fehlerquelle auch für die relativ niedrigen Artenzahlen in den ersten Aufnahmen angenommen werden. So sind noch in meiner Lebendaufnahme 2 nur 17 Diatomeenarten unterschieden, während die Spezialbestimmung von Cholnoky 72 Arten ergab. Bei Proben vom selben Standort zeigen z. B. (6) 1954: 18 Diatomeenarten, (12) 1955: 31 Diatomeenarten. Weitere Unsicherheiten, die sich aus der Beobachtung am lebenden Material ergaben, sind in den Fußnoten der Tabelle konkret angeführt. Nötigenfalls wurde, wo keine weitere Unterscheidung möglich war, dies durch den Vermerk: „div. spec." festgehalten.

Neben dieser ausgeprägten Staffelung im Artenbestand, die in der Tabelle Ausdruck eines Gefälles von links nach rechts ist, deutet sich eine Gesellschaftsgliederung aber auch in Artengruppierungen an, welche bestimmten Aufnahmen zu eigen sind. Später werden sich diese Arten vielleicht als Differenzialarten erfassen lassen. Die angeführten 20 Aufnahmen lassen sich in vier Gruppierungen aufteilen, die folgende Aufnahmen umfassen:

A: 1—5. B: 6—9. C: 10—15. D: 16—20.

Diese Gruppierungen unterscheiden sich nicht nur durch Artengefälle und Verschiedenheit der erfaßten Artenanzahlen (A: 22—30, B: 22—30, C: 30—36 (—41), D: 44—55), sondern auch durch verschiedene Differenzialgruppen. Als solche zeichnen sich nun in den einzelnen Aufnahmen folgende ab: In den Aufnahmen 19 und 20

*Cymbella aspera* und *Neidium* cf. *iridis*. In den Aufnahmen 10, 11, 12 und 13 könnten *Stauroneis phoenicenteron* und *Pinnularia nobilis* als Differenzialarten gelten, während für die Aufnahmen 2, 3, 4, 5 *Pinnularia gentilis, Meridion circulare* und *Scenedesmus quadricauda* angeführt werden könnten. Ökologische Verschiedenheiten können aber für diese Differenzierungen heute noch nicht nachgewiesen werden, da sich die Standorte wenig unterscheiden, bedingt durch die hohe Eutrophie und die Ausgeglichenheit des Milieus.

Das Zusammenvorkommen von *Nitzschia filiformis, Gyrosigma distortum*, weniger aber von *Stauroneis anceps*, weist vielleicht auf eine lokale Versalzung des relativ kleinen Tümpels der Aufnahme 2 hin.

In der Probe 5 fallen *Closterium Ehrenbergii, Closterium moniliferum* und *Surirella biseriata* auf. Die Aufnahme 6 zeichnet sich durch das höchste gemessene $p_H$ (8) aus und durch die nur in dieser Probe in größerer Menge aufscheinende Alge, die ich für *Nitzschia closterium* halte. Die Dominanz dieser Art weist vielleicht auf höheren Salzgehalt hin. Verschiedene Chlorophyceen und *Surirella* cf. *ovalis* scheinen nur in Aufnahme 12 auf, ähnlich verhalten sich die Aufwuchsarten *Cymbella cymbiformis, Gomphonema olivaceum* und *Gomphonema augur*. In der Aufnahme 18 deuten die spärlich beigemengten *Beggiatoa alba* und *Spirulina* sp. auf einen etwas höheren Grad von Eutrophierung hin.

Methodisch wurde mit den einzelnen Proben folgendermaßen verfahren:

Das aufgesammelte Algenmaterial wurde nach den einzelnen Exkursionen sogleich in den Fließwasserbecken des Pflanzenphysiologischen Instituts aufgestellt und möglichst frisch zur Untersuchung gebracht. Ein Teil des Materials wurde zu einer späteren Vergleichung mit Formol womöglich schon im Gelände fixiert. Ein Flöckchen des lebenden Auftriebes wurde mit einem Tropfen Wasser fein zerteilt auf den Objektträger gebracht und mit einem Deckglas von 18 × 18 mm Größe bedeckt und mit Paraffin verschlossen. Dann zählte ich bei mittlerer Vergrößerung (Okular Nr. 12, Objektiv Nr. 3) an charakteristischen Stellen des Präparates 5—7 Blickfelder durch. Bei fädigen Arten (*Oscillatoria, Beggiatoa, Oedogonium, Ulothrix,* Zygnemalen) stellte ich nur die Zahl der durch das Blickfeld laufenden Fäden fest. Bei der Wahl der Blickfelder achtete ich immer darauf, Stellen zu finden, an denen nicht dieselben Algenfäden durchliefen, um nicht zu falschen Resultaten zu kommen. Bei *Melosira* zählte ich die einzelnen Zellen, bei *Fragilaria* teils die Zellen, teils die ganzen Bänder. Aus

den (meist fünf) untersuchten Präparaten einer jeden Algenprobe wurden jeweils die Auszählungswerte gemittelt.

Auf die genaue Bestimmung der Abundanz muß ich vorläufig noch verzichten. Die Umrechnung auf die Raumerfüllung durch die einzelnen Algen behalte ich mir bei den Diatomeen für eine spätere Untersuchung vor. Einstweilen stehen für die Volumina der Diatomeen nur grobe Näherungswerte zur Verfügung, um die Abundanz der übrigen Algen vergleichen zu können. Durch diesen methodischen Kunstgriff konnten die Mengenangaben von Oscillatorien und einzelligen Diatomeen kommensurabel gemacht werden, da die Volumina bessere Vergleichswerte ergeben als die Zahl der Zellen bzw. der Fäden. Die Zahlen in der Tabelle geben die Volumina in d$\mu^3$ (= Kubikdekami) an.

Diese hier festgehaltene Algengruppierung stellt sicher keine einzelne Assoziation im Sinne von Braun-Blanquet dar, wie sich schon durch die sichtbar werdenden Differenzierungen zu zeigen beginnt. Das legt den Schluß nahe, daß diese Gruppierung nicht als eine einzige (Mikro-) Assoziation zu beschreiben ist, sondern eher als ein Verband oder eine noch höhere soziologische Gesellschaftseinheit. Als Verband aufgefaßt, ließen sich die Oscillatorien- und Diatomeenauftriebe in den Stillwässern dann dem System von Symoens eingliedern. Ich möchte diese Algengruppierung auf Grund der charakteristischen Verbindung von *Oscillatoria limosa* mit zahlreichen Diatomeenarten als Limoseto-Diatomeetum bezeichnen. Mit dieser Benennung soll aber der Endung -etum kein soziologischer Wert beigemessen werden, ich möchte vielmehr diesen Ausdruck in unverbindlicher Weise für diese Algengruppierung verwendet wissen, ähnlich wie Herzog und Höfler (1944) dies für die Moosvereine fordern (vgl. auch Gams 1932, 1953; Krusenstjerna 1945; Poelt 1954). Nach der Art Symoens als Verband aufgefaßt, wäre diese Gesellschaft dann als Limoseto-Diatomeion zu bezeichnen. Innerhalb des Limoseto-Diatomeions könnten dann einige Assoziationen bzw. Mikroassoziationen ausgeschieden werden, denen man dann leicht auch die von Panknin (1941 a) im „Neuen Graben" in Norddeutschland aufgefundene Gesellschaft an die Seite stellen könnte. Vorläufig muß ich noch auf die Aufstellung von Charakterarten verzichten, doch lassen sich schon jetzt, wie an Hand der Tabellen gezeigt wurde, bei der relativ geringen Anzahl von untersuchten Standorten deutliche Differenzierungen innerhalb des Limoseto-Diatomeions feststellen.

Alle untersuchten Proben wurden zu einer Zeit aufgesammelt, in der das Wasser noch sehr kühl war, obwohl tagsüber eine recht

kräftige Einstrahlung durch die Sonne stattfand. Dies ist vor allem in den ersten Monaten des Jahres der Fall; meine Proben stammen von Aufsammlungen von Februar bis Mitte Mai. Zu einem späteren Zeitpunkt sind diese in ihrer Erscheinung so charakteristischen braunen Auftriebe nicht mehr zu finden und tauchen erst wieder in der kalten Jahreszeit, oft noch zwischen Eisdecken, im eiskalten Wasser auf. Diese Verhältnisse stehen in starkem Gegensatz zu dem Auftreten der „Blaualgenfladen", wie sie Pankniin (1941 a) beschrieben hat. Panknin konnte diese Auftriebe vom April bis in den November hinein beobachten. Sie traten oft im Gefolge ausgedehnter *Draparnaldia*-Bestände, nach dem Absterben dieser Alge auf und verbreiteten oft starken $H_2S$-Geruch, den ich bei meinen Proben nie beobachten konnte.

Das Limoseto-Diatomeetum bzw. Limoseto-Diatomeion tritt nur im Frühjahr auf. Die ganze Kleingesellschaft bildet so einen typischen Frühlingsaspekt in unseren Augewässern und ist in ihrer charakteristischen Zusammensetzung jahreszeitlich gebunden.

Zur Großraumgesellschaft gehören auch die Blütenpflanzen und alle Algenaspekte, die sich dort einstellen. Solche im Vorkommen jahreszeitlich beschränkte Gesellschaften, wie die Limoseto-Diatomeeta, für sich abzugrenzen, soll nur für die Kleingesellschaften versucht werden. Allerdings werden in jeder Aufnahme auch Arten vorhergehender und folgender Aspekte zu finden sein. Man könnte von „übergreifenden Arten, z. B. aus dem Sommeraspekt", sprechen. An den Stellen, wo im Frühjahr die Oscillatorien-Diatomeenauftriebe zu finden sind, treiben im Sommer oft Grünalgenwatten oder es siedeln sich an seichten Stellen Euglenen als grüne Bodenbeläge an. Die Gesellschaften, die im Sommer an die Stelle des Limoseto-Diatomeetums treten, waren im Rahmen dieser Untersuchungen noch nicht zu behandeln. In diesem Sinne sei es auch erlaubt, die Flagellaten, die im Sommer aspektbildend auftreten, nicht näher bestimmt anzuführen.

## V. Über die Kultur von Algenbiocoenosen.

Seit Beijerinck 1890 erstmals versuchte, Algen zu kultivieren, nahm dieser Forschungszweig einen steten Aufschwung. Heute ist die Kultur, und vor allem die Reinkultur von Mikroorganismen, ein wichtiger Bestandteil der „Mikrobiologie". Molisch (1895/96) trug durch seine Untersuchungen an Algenreinkulturen viel zur Lösung der Frage nach den Nahrungsbedürfnissen der Algen bei. So wies er nach, daß Kalzium für gewisse

Algen entbehrlich sei, für andere, ebenso wie für alle Blütenpflanzen, aber unentbehrlich. Später beschäftigte sich unter anderen Warén (1932) mit dem Kalziumbedürfnis der niederen Algen und studierte 1951, welche Faktoren auf das Wachstum von kernlosen *Micrasterias*-Zellen Einfluß hätten.

Es ist allbekannt, von welch überragender Bedeutung für Wissenschaft und Praxis die letzten Endes auf Pasteur zurückgehenden Monokulturen sind. In solchen Reinkulturen (vgl. Czurda 1925) werden nach Pringsheim (1954) heute schon Cyanophyceen, Chrysophyceen, Cryptophyceen, Dinophyceen, Diatomeen, Euglenen, Volvocalen, Chlorococcalen, Ulothrichalen und Oedogonialen, Siphonalen und Siphonocladialen, Conjugalen und Heteroconten kultiviert. Eine große Zahl von Algen konnten aber bisher nicht in Reinkultur längere Zeit lebend und vermehrungsfähig erhalten werden. Man hat vermutet, ja vieles spricht dafür, daß diese Arten eine günstige Beeinflussung durch gewisse Stoffe nötig haben, ähnlich wie bei Pilzen und Bakterien, wo eine gegenseitige Beeinflussung verschiedener Arten durch Wirkstoffe nachgewiesen ist (vgl. Küster 1913, Pringsheim 1954).

Sollen nun ganze Algengesellschaften auf ihr Verhalten in der Kultur untersucht werden, so wird am besten die ganze Aufsammlung im Standortwasser belassen und an einem zur Kultur geeigneten Platz aufgestellt. Auf solche Weise läßt sich beobachten, wie weit der gegebene Artenbestand erhalten bleibt oder welche Veränderungen qualitativer und quantitativer Art die Gesellschaft im Laufe der Zeit erleidet. Im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien werden schon seit etlichen Jahren solche Algenbiocoenosen, vor allem aus Hochmooren, in Kultur gehalten. In Glasfläschchen von 50—100 ccm Inhalt werden mit viel Standortwasser nicht zu große Mengen des Algenmaterials gefüllt und in ein Kaltwasserfließbecken, das im gut belichteten Glashaus untergebracht ist, so eingestellt, daß stets mehr als die Hälfte der Fläschchen im Wasser stehen. Damit nicht Staub die einzelnen Proben verunreinigen kann, werden die Fläschchen mit kleinen Glasplättchen abgedeckt. Zur Kennzeichnung der einzelnen Proben werden beschriftete Papierstreifen verwendet, die mit flüssigem Paraffin als „Manschetten“ um die Flaschenhälse geklebt werden. Schon nach wenigen Tagen der Ruhigstellung der Probe beginnen sich manche Desmidiaceen aus dem Algenbrei durch ihre Gallertabsonderungen herauszuarbeiten und erheben sich bald als zierliche „Bäumchen“ (so zumal *Tetmemorus granulatus* und andere) in das freie Wasser. Dies entspricht sicher auch dem Vorgang, der sich abspielt, wenn durch Viehtritt oder starken Regen-

fall die Bewohner einer Schlenke stark vermischt wurden und sich nach einiger Zeit durch den Schlamm an die Oberfläche, dem zur Assimilation nötigen Licht entgegen, herausarbeiten. Solche „Desmidiaceenbäumchen“ waren den Algensammlern bekannt; so schreibt Schmidle (1895/96): „. . . Merkwürdig war mir hier das . . . Auftreten der Desmidiaceen in großen, tetrasporaähnlichen Gallertflocken, welche teils auf der Oberfläche schwammen, teils vom moorigen Grund herauf in das Wasser hineinragten oder Holzstücke und dgl. überzogen. Sie enthielten häufig eine Desmidiaceenart fast ganz rein (z. B. *Euastrum verrucosum, Euastrum insigne*), seltener ein Gemisch mehrerer mit starkem Vorherrschen einer Species . . .“

In dem eng begrenzten Raum der 50, 70 oder 100 ccm im Fläschchen muß aber natürlich früher oder später eine Verarmung an bestimmten Nährstoffen oder eine Anreicherung von bestimmten Ausscheidungsprodukten auftreten. Dies hinwiederum wirkt sich auf die Zusammensetzung der Proben aus, und zwar in einer Artenverarmung oder einer Verschiebung der dominanten Arten. So tritt in manchen Proben eine starke Braunfärbung des Wassers auf, ohne daß Trübung oder Fäulnis einträte. Zugleich verschwinden aber die meisten Arten, nur z. B. *Closterium striolatum* scheint massenhaft auf. In anderen Proben können bei ganz klarem Wasser große Mengen von *Eremosphaera viridis* schon mit unbewaffnetem Auge als hellgrüne Pünktchen wahrgenommen werden, oder tief dunkelgrüne Strichelchen deuten auf zahlreiche Exemplare von *Closterium lunula* hin.

Viele Proben bleiben aber frisch und erhalten auch längere Zeit hindurch ziemlich konstant ihre Zusammensetzung, nur geringfügige Veränderungen zeigend.

Durch die volumsmäßige Erfassung der Abundanz wurde es nun möglich, diese Veränderungen quantitativ zu erfassen.

Tabelle 13 bringt nun als Beispiel eine Probe (I/12) vom Juli 1954 aus dem Tamsweger Moor I. Die erste Auszählung wurde im September 1954 vorgenommen, die zweite im März 1955. Floristische Unterschiede sind hauptsächlich bei solchen Arten zu verzeichnen, die durch ihre geringe Häufigkeit oder ihre Kleinheit bei der geringen Zahl der untersuchten Präparate leicht übersehen werden konnten. An quantitativen Unterschieden zeigt sich hier, daß *Eustrum affine* und *Chroococcus turgidus* starke Zunahmen aufweisen, während *Eremosphaera viridis* und *Hyalotheca dissiliens* stark, *Euastrum insigne, Netrium digitus* und *Staurastrum muricatum* schwächer abnahmen.

Tabelle 13. I/12. Tamsweg, Juli 1954. Gezählt September 1954 (1) und März 1955 (2).

M = Mittelwerte aus je fünf gezählten Präparaten. $V_z$ = Volumen einer mittleren Zelle in $d\mu^3$.
$M.V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $Z_z$ = Zahl der Zellen. A = Abundanzklassen.

| | M (1) | M (2) | $V_z$ | $M.V_z$ (1) | $M.V_z$ (2) | $Z_z$ (1) | $Z_z$ (2) | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ (1) | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ (2) | A (1) | A (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Tetmemorus granulatus* | 46,4 | 48,2 | 140,9 | 6540 | 6760 | 46,4 | 48,4 | 550 | 570 | 4 | 4 |
| *Eremosphaera viridis* | 3,8 | 1,6 | 3140 | 11900 | 5140 | 3,8 | 1,6 | 212 | 90,5 | 3 | 2 |
| *Staurastrum muricatum* | 61,2 | 53,4 | 50,7 | 3100 | 2690 | 61,2 | 53,4 | 436 | 380 | 3 | 3 |
| *Euastrum affine* | 7,6 | 23,2 | 97,7 | 742 | 2260 | 7,6 | 23,2 | 75 | 320 | | 3 |
| *Chroococcus turgidus* | 23,2 | 74,2 | 14,5 | 337 | 1075 | 46,4 | 149,0 | 88,5 | 400 | 3 | 2 |
| *Hyalotheca dissiliens* | 0,6 | 7,8 | 11,2 | 69 | 87,5 | 60,6 | 7,8 | 64,5 | 26,2 | 2 | 1 |
| *Pinnul. microstauron* | 35,6 | 9 | 8,1 | 288 | 72,9 | 35,6 | 9 | 101 | 25,6 | 2 | 1 |
| *Closterium strigosum* | 47,6 | — | 2,8 | 133 | — | 47,6 | — | 79,5 | — | 1 | — |
| *Euastrum insigne* | 4,2 | 5,4 | 68,4 | 287 | 369 | 4,2 | 5,4 | 35 | 44,6 | 1 | 1 |
| *Trachelomonas volvocina* | 8,6 | — | 15,2 | 130,9 | — | 8,6 | — | 33,4 | — | 1 | — |
| *Closterium striolatum* | 0,8 | 1 | 176 | 140,8 | 176 | 0,8 | 1 | 10,9 | 13,3 | 1 | 1 |
| *Netrium digitus* ................ | 0,8 | 0,4 | 504 | 203,2 | 201,6 | 0,8 | 0,4 | 12,7 | 9 | 1 | + |
| *Frustulia saxonica* | 15 | 10,2 | 3,2 | 48 | 32,6 | 15 | 10,2 | 26,8 | 18,2 | 1 | 1 |
| *Chlorobotrys regularis* | 9,4 | — | 3,6 | 33,8 | — | 9,4 | — | 17,6 | — | 1 | — |
| *Euastrum crassangulatum* | 0,8 | 2,2 | 1,9 | 1,4 | 3,8 | 0,6 | 2,2 | 0,8 | 2,9 | + | + |
| *Micrasterias truncata* | 0,4 | 0,4 | 198 | 79,2 | 79,2 | 0,4 | 0,4 | 5,6 | 5,6 | + | + |

**Tabelle 13.** (Fortsetzung) I/12. Tamsweg, Juli 1954. Gezählt September 1954 (1) und März 1955 (2).

M = Mittelwerte aus je fünf gezählten Präparaten. $V_z$ = Volumen einer mittleren Zelle in $d\mu^3$.
$M.V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $Z_z$ = Zahl der Zellen. A = Abundanzklassen.

| | M (1) | M (2) | $V_z$ | $M.V_z$ (1) | $M.V_z$ (2) | $Z_z$ (1) | $Z_z$ (2) | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ (1) | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ (2) | A (1) | A (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Tribonema* sp. *floccosum* | 1,2 | 0,2 | 15,1 | 18,1 | 3,02 | 18,0 | 20 | 56,5 | 7,8 | +(1) | + |
| *Arthrodesm. incus* f. *minor* ....... | 1,2 | | 0,6 | 0,7 | 1,2 | 1,2 | | 0,9 | 1,6 | + | + |
| *Closterium navicula* | 1,8 | — | 3,5 | 6,3 | — | 1,8 | — | 3,4 | — | + | — |
| *Cosmarium cucurbita* | 2,8 | 1,6 | 7,9 | 22,1 | 12,6 | 2,8 | 1,6 | 7,9 | 4,5 | + | + |
| *Tetmemorus laevis* | 2,2 | 1,4 | 11,8 | 26 | 16,5 | | 1,4 | 7,3 | 4,8 | + | + |
| *Navicula subtilissima* | 17,2 | — | 0,2 | 3,4 | — | 17,2 | — | 7,7 | — | + | — |
| *Staurastrum margaritaecum* | 0,2 | — | 5,6 | 1,1 | — | 0,2 | — | 0,5 | — | + | — |
| *Cylindrocystis Brebissonii* ....... | — | 2,8 | 9,3 | — | 26 | — | 2,8 | — | 8,5 | — | + |
| *Penium cylindrus* | — | 1,6 | 3,3 | — | 5,3 | — | 1,6 | — | 2,9 | — | + |
| *Staurastrum dejectum* | — | 0,8 | 3,9 | — | 3,1 | — | 0,8 | — | 1,6 | — | + |
| *Staurastrum inconspicuum* | — | 0,8 | 0,4 | — | 0,3 | — | 0,8 | — | 0,5 | — | + |
| *Trachelomonas* sp. | — | 2,8 | 5,3 | — | 14,8 | — | 2,8 | — | 6,5 | — | + |
| *Cryptomonas* sp. | — | 74,6 | 0,2 | — | 14,9 | — | 74,9 | — | 3,3 | — | + |
| cf. *Chlorella* | — | 11,8 | 0,3 | — | 3,5 | — | 11,8 | — | 6,5 | — | + |
| *Cosmarium venustum* | — | 0,4 | 9,9 | — | 3,9 | — | 0,4 | — | 1,2 | — | + |

Tabelle 14. „Mikroschlenke", Tamsweg, Juli 1954. 1. Zählung Dezember 1954, 2. Zählung Juli 1955.

M = Mittelwerte aus je drei gezählten Präparaten. $V_z$ = Volumen einer mittleren Zelle in d$\mu^3$.
$M \cdot V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $Z_z$ = Zahl der Zellen. A = Abundanzklassen.

| | M (1) | M (2) | $V_z$ | $M.V_z$ (1) | $M.V_z$ (2) | $Z_z$ (1) | $Z_z$ (2) | $\sqrt{(M.V_z)\cdot Z_z}$ (1) | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ (2) | A (1) | A (1) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Closterium striolatum* . | 313 | 105,3 | 176 | 55000 | 18520 | 313 | 105,3 | 4150 | 1400 | 5 | 5 |
| *Euastrum ansatum* | 285 | 46,6 | 447 | 127200 | 20800 | 285 | 46,6 | 6020 | 985 | 5 | 4—5 |
| *Tetmemorus granulatus* | 118 | 16,6 | 140,9 | 16600 | 2330 | 118 | 16,6 | 1400 | 197 | 5 | 3 |
| *Eremosphaera viridis* | 35,6 | 10,6 | 3140 | 112000 | 33300 | 35,6 | 10,6 | 2000 | 595 | 5 | 4 |
| *Aphanothece* sp. | 4,3 | 33 | 523 | 2250 | 17259 | 12900 | 99000 | 5400 | 7200 | 5 | 5 |
| *Pinnularia gibba*. | 94 | 4,6 | 14,8 | 12950 | 68 | 94 | 4,6 | 1100 | 17,7 | 5 | 1 |
| cf. *Chlorella* (Kolonien) | 11,3 | 78,3 | 57,1 | 645,2 | 4470 | 565 | 3915 | 604 | 4180 | 4 | 5 |
| *Micrasterias fimbriata* | 63,3 | 23,6 | 194 | 12270 | 4570 | 63,3 | 23,6 | 880 | 328 | 4 | 3 |
| *Closterium didymotocum* | 46 | 3,6 | 314,6 | 14500 | 1130 | 46 | 3,6 | 816 | 64 | 4 | 2 |
| *Micrasterias denticulata* . . | 16,6 | 1 | 1170 | 12420 | 1170 | 16,6 | 1 | 454 | 34,2 | 3 | 1 |
| *Micrasterias rotata* | 5,6 | 7,6 | 1242 | 5150 | 9450 | 5,6 | 7,6 | 170 | 268 | 3 | 3 |
| *Micrasterias truncata* | 31,3 | 6,6 | 198 | 6200 | 1310 | 31,3 | 6,6 | 440 | 93 | 3 | 2 |
| *Euastrum oblongum* | 18,3 | 73 | 143,5 | 2760 | 10500 | 18,3 | 73 | 225 | 875 | 3 | 4 |
| *Chroococcus turgidus* | 12,6 | 185,3 | 14,5 | 182 | 2680 | 25,2 | 390,6 | 67,7 | 996 | 2 | 4 |
| *Closterium lunula* | 4,6 | 15,3 | 1772 | 7400 | 27180 | 4,6 | 15,3 | 185 | 645 | 3 | 4 |
| *Euastrum didelta* | 5,6 | 37 | 185 | 1070 | 6850 | 5,6 | 37 | 77 | 504 | 2 | 4 |
| *Staurastrum polytrichum* | 32,6 | 1,3 | 59,3 | 1728 | 77 | 32,6 | 1,3 | 237 | 31 | 3 | 1 |
| *Staurastrum muticum* . . | 195 | 10,3 | 9,5 | 1482 | 98 | 195 | 10,3 | 289 | 31,8 | 3 | 1 |
| *Penium spirostriolatum* | 39,3 | 4,6 | 69 | 2690 | 317,4 | 39,3 | 4,6 | 318 | 38,2 | 3 | 1 |
| *Closterium libellula* | 12,6 | 10,6 | 296 | 3730 | 3140 | 12,6 | 10,6 | 217 | 182 | 3 | 3 |
| *Closterium juncidum* | 262 | 115 | 2 | 524 | 230 | 262 | 115 | 37 | 162 | 1 | 3 |
| *Closterium juncidum* v. *brevior* | 71,6 | — | 28 | 2000 | — | 71,6 | — | 378 | — | 3 | — |

Tabelle 14 (Fortsetzung). „Mikroschlenke." Tamsweg, Juli 1954. 1. Zählung, Dezember 1954 2. Zählung Juli 1955.

M = Mittelwerten aus je drei gezählten Präparaten. $V_z$ = Volumen einer mittleren Zelle in $d\mu^3$.
$M.V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $Z_z$ = Zahl der Zellen. A = Abundanzklassen.

| | M (1) | M (2) | $V_z$ | $M.V_z$ (1) | $M.V_z$ (2) | $Z_z$ (1) | $Z_z$ (2) | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ (1) | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ (2) | A (1) | A (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Pediastrum Boryanum* . . . . . . | 0,6 | 24,3 | 24,8 | 16,4 | 603 | 10,5 | 388,8 | 13,1 | 484 | 1 | 3 |
| *Cosmarium margaritiferum* . . | 15,3 | 0,6 | 54,2 | 813 | 32,5 | 15,3 | 0,6 | 113 | 4,4 | 2 | + |
| *Cosmarium pachydermum* | 8,6 | 0,3 | 190 | 1630 | 57 | 8,6 | 0,3 | 118 | 4,1 | 2 | + |
| *Cosmarium pyramidatum* | 12 | 8,6 | 67,8 | 813,6 | 584 | 12 | 8,6 | 99 | 70 | 2 | 2 |
| *Cosmarium Portianum* . . . . . . | 19,3 | 5,3 | 6,7 | 129 | 35,4 | 19,3 | 5,3 | 50 | 13,7 | 2 | 1 |
| *Netrium digitus* . . . . . . . | 0,3 | — | 504 | 178 | — | 0,3 | — | 77 | — | 2 | — |
| *Penium interruptum* . . . . . . . . | 4,3 | — | 518 | 2230 | — | 4,3 | — | 98 | — | 2 | — |
| *Pleurotaenium truncatum* | 3 | — | 913 | 2739 | — | 3 | — | 91 | — | 2 | — |
| *Closterium Leibleinii* | 19 | 2,6 | 31,3 | 595 | 81,5 | 19 | 2,6 | 106 | 14,5 | 2 | 1 |
| *Closterium Venus* | 29 | 0,6 | 3,9 | 113 | 2,3 | 29 | 0,6 | 57 | 1,2 | 2 | + |
| *Scenedesmus quadricauda* | 0,6 | 24 | 1,5 | 1 | 36 | 2,6 | 96 | 1,6 | 58,5 | + | 2 |
| *Hyalotheca dissiliens* | 0,6 | 0,3 | 855 | 513 | 256,5 | 516 | 258 | 236 | 257 | 3 | 3 |
| *Oscillatoria* sp. | 7,6 | 0,3 | 4,2 | 31,9 | 1,26 | 304 | 33 | 98,5 | 6,4 | 2 | + |
| *Cymbella naviculeiformis* . . . . | 53 | 12 | 3 | 154 | 36 | 53 | 12 | 90 | 20,8 | 2 | 1 |
| *Nitzschia* sp. | 306 | 185,6 | 0,1 | 30,6 | 18,6 | 306 | 185,6 | 96,5 | 59 | 2 | 2 |
| *Pinnularia viridis* | — | 10 | 105 | — | 1050 | — | 10 | — | 103 | — | 2 |
| *Euastrum elegans* | 3,6 | 9,3 | 3,3 | 12,2 | 37 | 3,6 | 9,3 | 6,6 | 18,5 | + | 1 |
| *Cosmarium impressulum* | 11,6 | 0,3 | 4,3 | 50 | 1,3 | 11,6 | 0,3 | 24 | 0,6 | 1 | + |
| *Cosmarium tetraophthalmum* | 2 | — | 175,8 | 351,6 | — | 2 | — | 26,8 | — | 1 | — |
| *Euastrum verrucosum* . . . . . . . | 1 | — | 250,6 | 250,6 | — | 1 | — | 15,9 | — | 1 | — |
| *Xanthidium cristatum* | 3,3 | 0,6 | 30,8 | 101,6 | 18,5 | 3,3 | 0,6 | 18 | 3,3 | 1 | + |

**Tabelle 14** (Fortsetzung). „Mikroschlenke", Tamsweg, Juli 1954. 1. Zählung Dezember 1954, 2. Zählung Juli 1955.

M = Mittelwerte aus je drei gezählten Präparaten. $V_z$ = Volumen einer mittleren Zelle in $d\mu^3$.
M . $V_z$ = Gesamtvolumen einer Art. $Z_z$ = Zahl der Zellen. A = Abundanzklassen.

| | M (1) | M (2) | $V_z$ | M . $V_z$ (1) | M . $V_z$ (2) | $Z_z$ (1) | $Z_z$ (2) | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ (1) | $\sqrt{(M.V_z).Z_z}$ (2) | A (1) | A (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Spirotaenia condensata* . . | 4,3 | 2 | 84 | 362 | 168 | 4,3 | 2 | 39 | 18 | 1 | 1 |
| *Closterium navicula* | 7,6 | 3,6 | 3,5 | 26,6 | 12,6 | 7,6 | 3,6 | 14,2 | 6,7 | 1 | + |
| *Closterium cynthia* | 4,3 | — | 6 | 25,8 | — | 4,3 | — | 10,6 | — | 1 | — |
| *Frustulia saxonica* | 0,3 | 6 | 3,2 | 0,76 | 19,2 | 0,3 | 6 | 0,5 | 10,7 | + | 1 |
| *Navicula subtilissima* | — | 75,3 | 0,2 | — | 15,1 | — | 75,3 | — | 33,8 | — | 1 |
| *Euastrum dubium* | 2 | 2 | 1,9 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2,8 | 2,8 | + | + |
| *Cosmarium* cf. *retusiforme* | 3 | — | 2,7 | 8,1 | — | 3 | — | 4,9 | — | + | — |
| *Cosmarium connatum* . . . . . . . | 1 | — | 13 | 13 | — | 1 | — | 3,6 | — | + | — |
| *Cosmarium De Baryi* . . . . . . . | 0,6 | — | 170 | 102 | — | 0,6 | — | 7,8 | — | + | — |
| *Euastrum bidentatum* . . . . . . . | 0,6 | 0,2 | 15,4 | 10,1 | 3,1 | 0,6 | 0,2 | 2,6 | 0,8 | + | + |
| *Staurastrum oligacanthum* . . . | 0,3 | — | 46,8 | 15,4 | — | 0,3 | — | 2,5 | — | + | — |
| *Staurastrum spongiosum* | 0,3 | — | 54,8 | 18,1 | — | 0,3 | — | 2,2 | — | + | — |
| *Arthrodesmus convergens* | 1,3 | 1 | 21,7 | 28,2 | 21,7 | 1,3 | 1 | 6 | 4,6 | + | + |
| *Scenedesmus bijugatu s* . . . . . . | 0,6 | — | 0,8 | 0,53 | — | 2,4 | — | 1,2 | — | + | — |
| *Micrasterias americana* | 0,6 | 0,6 | 195 | 117 | 117 | 0,6 | 0,6 | 8,5 | 8,4 | + | + |
| *Penium polymorphum* | — | 1,3 | 17,2 | — | 22,4 | — | 1,3 | — | 5,4 | — | + |
| *Merismopedia glauca* | — | 0,6 | 4,2 | — | 2,5 | — | 0,6 | — | 4,9 | — | + |
| *Gloeodinium montanum* | — | 1,3 | 33,5 | — | 43,5 | — | 2,6 | — | 7,5 | — | + |
| *Closterium Jenneri* | — | 1 | 0,8 | — | 0,8 | — | 1 | — | 0,9 | — | + |
| *Staurastrum furcigerum* | — | 2 | 11,2 | — | 22,4 | — | 2 | — | 6,7 | — | + |
| *Cosmarium amoenum* | — | 0,6 | 11,5 | — | 6,9 | — | 0,6 | — | 2 | — | + |

Weiters fanden sich noch in geringen Mengen in den Proben: *Stigonema ocellatum*, *Oedogonium* sp., *Mougeotia* sp., *Spirogyra* sp., *Zygnema* sp.



Fig. 7.

Um nun durch günstigere Bedingungen für längere Zeit eine solche Gesellschaft im natürlichen Gleichgewicht erhalten zu können, brachten im Sommer 1954 Dr. U r l und Dr. K i e r m a y e r von Tamsweg eine größere Menge vom Inhalt einer Schlenke mit ins Pflanzenphysiologische Institut. Diese Aufsammlung wurde dann in eine größere Glasschale ausgegossen und ebenfalls mit einem Glasdeckel versehen ins Kaltwasserbecken gestellt. Auch hier stellten sich nach einigen Wochen die sogenannten „Desmidiaceenbäumchen" ein. Wie weit sich diese „M i k r o s c h l e n k e" bei längerer Kultur in ihrem Artenbestand und in den Mengenverhältnissen der Arten gegeneinander verändert, soll die Tabelle 14 zeigen, die die „Schlenke" im Dezember 1954 und Juli 1955 zeigt.

Auch in diesem wesentlich größeren Wasservolumen zeigen sich teilweise deutliche Veränderungen. *Micrasterias denticulata, M. fimbriata, M. truncata*, verschiedene Cosmarien und Staurastren, *Tetmemorus granulatus, Closterium didymotocum* und andere nehmen deutlich ab. Zunahmen weisen *Euastrum oblongum* und *Euastrum Didelta* auf, ebenso *Closterium juncidum*. Besonders starke Zunahmen zeigten Chroococcus, *Aphanothece, Scenedesmus* sp. (Tafel 2, Fig. 4; Tafel 4, Fig. 7.)

Allgemein verändert sich in solchen Kulturen in erster Linie die S o z i a b i l i t ä t. Es entstehen gruppenweise Anhäufungen der einzelnen Species. In der Natur werden die Algen immer wieder durch Wasserbewegungen vermengt, doch im Kulturgefäß gibt es keine derartigen Störungen. Daher werden die Algen nach erfolgter Teilung nicht fortbewegt. Auch in der „Mikroschlenke" konnte festgestellt werden, daß ein Bäumchen mehr *Tetmemorus*, ein anderes mehr *Euastrum oblongum* enthielt. Viele Gruppen verschwinden schon wenige Tage nach dem Einsammeln (z. B. Peridineen, Flagellaten) und können daher bei diesen Untersuchungen nicht erfaßt werden.

Bei längerer Kultur vermehren sich vor allem verschiedene Blaualgen und gewisse Chlorophyceen. Dies deutet wahrscheinlich darauf hin, daß durch das Absterben vieler Algen sich Abbaustoffe im Wasser anreichern, die als Nährstoffvorrat wirken.

Immerhin ist hervorzuheben, daß sich ganze Gesellschaften im annähernd n a t ü r l i c h e n b i o l o g i s c h e n G l e i c h g e w i c h t k u l t i v i e r e n l a s s e n. Ein solches kann auch erhalten bleiben, wenn die Artenzahl sinkt. Eine derartige Biocoenose stellt dann immer noch die zwar verarmte Primärgesellschaft dar. Demgegenüber machen andere Proben, in denen sich oft reichlich Blaualgen entwickeln, einen gestörten Eindruck. Man kann daher wohl zwischen „v e r a r m t e n P r i m ä r g e s e l l-

schaften“ und „degradierten Sekundärgesellschaften“ unterscheiden. Eine solche degradierte Sekundärgesellschaft hatte sich beispielsweise bis zum März 1956 in einer Probe vom Juli 1955 aus einem Moor in der Nähe der Preintaler Hütte (in den Schladminger Tauern) entwickelt. Neben einer Massenvegetation lebhaft vermehrter *Trachelomonas volvocina* fanden sich noch schwach vermehrt *Chroococcus turgidus, Merismopedia glauca, Chlamydomonas* sp., *Euglena deses*. Nur mehr Restbestände waren von *Stigonema ocellatum, Nephrocytium, Mougeotia, Closterium striolatum* und *Navicula subtilissima* erhalten. Allgemein bekannt ist das Überwuchern fädiger Oscillatorien in degradierten Algenproben.

Die von mir in der Arbeit versuchte Beschreibung von Algengesellschaften auf quantitativer Grundlage wird auch dazu dienen können, den Gesellschaftswandel im natürlichen Zustand und in der Kultur zu erfassen.

## Rückblick.

Die Untersuchung der Vergesellschaftungen von Süßwasseralgen nach soziologischen Gesichtspunkten ist noch ein junger Forschungszweig in der Algologie (Pioniere sind Allorge 1921/22, Denis 1925, Allorge und Denis 1919, dann Messikommer 1927, 1942, Symoens 1950).

1. In der vorliegenden Arbeit wird der Versuch unternommen, die Untersuchung der „analytischen Gesellschaftsmerkmale“ (Braun-Blanquet) von Algengesellschaften zu vertiefen.

An Stelle der Bestimmung von Abundanz und Deckung begnügte man sich in der Algologie meist mit der Schätzung der Häufigkeit. Vielfach stellte man nur die Individuenzahl der Arten fest (Thomasson-Methode). Ein Bild vom tatsächlichen Anteil der einzelnen Arten an der Algengesellschaft entsteht aber erst dann, wenn neben der Zahl der Zellen die Größe der einzelnen Algen berücksichtigt wird. Man gelangt so zum Begriff der Raumerfüllung durch eine Art. Um diese bestimmen zu können, wurde zunächst von einer großen Zahl von Arten das Volumen einer mittleren Zelle bestimmt. Dabei wurde als Einheit für das Volumen ein Kubikdekami (d$\mu^3$) verwendet, damit unmäßig große Zahlen vermieden werden. Die Zahl der Zellen, multipliziert mit dem Volumen einer Zelle, gibt dann das Gesamtvolumen der betreffenden Art an. Durch die Berücksichtigung von Zellzahl und Zellvolumen gelang es so erstmalig, den Anteil der einzelnen Algenarten quantitativ zu erfassen.

Wo eine solche quantitative Analyse durchgeführt wurde, ist die Verwendung von Abundanzsymbolen an sich nicht mehr nötig. Wünscht man aber solche trotzdem, so mache ich den Vorschlag, bei der Bezeichnung der Abundanz Individuenzahl und Masse zu berücksichtigen. Einer gleichmäßigen Berücksichtigung beider entspricht nun die Bildung des geometrischen Mittels $\sqrt{(M.Vz).Zz}$, wobei (M . Vz) das Gesamtvolumen einer Art und Zz die Zahl ihrer Zellen bedeuten. Es liegt mir ferne, solche zeitraubende quantitative Analysen für den Gebrauch bei der Untersuchung von Algengesellschaften allgemein zu empfehlen. Wo aber die Abundanz nur schätzungsweise angegeben wird, sollten Individuenzahl und Raumerfüllung berücksichtigt werden. Meine Tabellen (Tab. 5 bis 10) enthalten Vorschläge zur Abgrenzung der Abundanzklassen und für den Gebrauch der Zahlenwerte.

Neben der Raumerfüllung ist ferner der Massenwert einer Art festzuhalten, der das Volumen einer Zelle ohne ihre umhüllende Gallerte umfaßt. Solche Gallerten können oft einen beträchtlichen Raum einnehmen und dürfen daher nicht vernachlässigt werden (vgl. S. 754).

2. Als Material für die Ausarbeitung der quantitativen Abundanzbestimmung wurden einerseits Hochmoorproben, die vornehmlich aus Einzellern bestehen, verwendet, andererseits Algenwatten mit fadenförmigen Konjugaten und Chlorophyceen. Schwierigkeiten ergeben sich, wenn in einer Probe Einzeller und Fadenalgen zugleich vorhanden sind. Um diese nun kommensurabel zu machen, wurde so vorgegangen, daß bei Fadenalgen die Zahl der Zellen in den sichtbaren Fadenstücken als Individuenzahl und das Volumen der Fadenstücke als Gesamtvolumen dieser Art verwendet wurde.

Es wurden verschiedene Algengesellschaften, vornehmlich aus Hochmooren bei Tamsweg, aus dem Schladminger Untertal und aus der Ramsau, untersucht. Ökologische Standortsdaten wurden aufgenommen, doch standen ja die Abhängigkeiten der Algenflora vom Standort für mich diesmal nicht im Vordergrund.

Als weitere Gesellschaftsmerkmale lassen sich relativ leicht Soziabilität, Dispersion, Frequenz, Schichtung, Periodizität und Vitalität auch bei den Algen feststellen.

Zur Übersicht über die schon erfaßten Algengesellschaften wurde kurz das System nach Symoens angeführt (S. 728).

Auch auf das Problem der Benennung von Algengesellschaften wird kurz eingegangen. Am besten hat sich noch eine Namensgebung durch zwei oder drei charakteristische Arten bewährt.

3. Im zweiten Hauptteil der Arbeit wird für eine bestimmte Gesellschaft die Untersuchung der „synthetischen Gesellschaftsmerkmale“ gezeigt. Ich wählte eine soziologisch noch nicht bearbeitete Vergesellschaftung, nämlich die Oscillatorien-Diatomeenauftriebe, die im Frühjahr in den Altwässern der Donauauen zu finden sind. Die Aufnahmen der Einzelbestände wurden in einer Tabelle vereinigt. Es zeigte sich, daß eine ganze Reihe von Arten zum charakteristischen Bestand dieser von mir als Limoseto-Diatomeetum bezeichneten Gesellschaft gehören, während noch erkennbare Differenzierungen eine weitere Gliederungsmöglichkeit zulassen. Allem Anschein nach ist das Limoseto-Diatomeetum keine Assoziation im strengen Sinne, sondern wird einer höheren soziologischen Einheit entsprechen und wäre dann entsprechend der Terminologie von Symoens etwa als Limoseto-Diatomeion zu bezeichnen.

4. Abschließend wurde noch die praktische Verwertbarkeit der volumsmäßigen Abundanzbestimmung bei der Feststellung von Veränderungen von ganzen Algengesellschaften bei längerer Kultur gezeigt. Es war dadurch möglich, auch feinere Verschiebungen im Artenverhältnis festzustellen. Nach der Art der Erhaltung des biologischen Gleichgewichts konnte zwischen Primärgesellschaften, deren Artbestand zwar verarmt erscheint, die sich aber doch etwa im ursprünglichen Gleichgewicht befinden, und degradierten Sekundärgesellschaften unterschieden werden.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Karl Höfler, Vorstand des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Wien, meinen innig gefühlten Dank für die Anregung und stete Förderung meiner Arbeit auszusprechen.

Für die Hilfe bei der Ausarbeitung der Assoziationstabelle meines Limoseto-Diatomeetums danke ich Herrn Dozenten Doktor Gustav Wendelberger ganz besonders.

Herrn Assistenten Dr. Walter Url spreche ich meinen herzlichen Dank für die Anfertigung der Mikrophotographien aus.

## Literaturverzeichnis.

Allorge, P., 1922: Les associations vegetales du Vexin français. Rev. gen. Bot., *33*, 481 ff. und *34*, 71 ff.

— 1925: Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briaçonnais. Festschrift C. Schröter, Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 3. H., S. 108.

— et Denis, M., 1919: Sur la répartition des Desmidiées dans les Tourbières du Jura français. Bull. Soc. Bot. France, *66*. Paris.

Beger, H., 1928: Atmophytische Moosdiatomeen in den Alpen. Beiblatt Nr. 15 (Festschrift H. Schinz) der Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich *73*, 382.

Behre, K. und Wehrle, E., 1942: Welche Faktoren entscheiden über die Zusammensetzung von Algengesellschaften? Archiv f. Hydrobiologie *39*, 1.

Beijerinck, M. W., 1890: Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichengonidien und anderen niederen Algen. Bot. Zeit., *48:* 725—739; 741—754; 757—768; 781—785. Pl. 7.

Brand, Fr. und Stockmayer, S., 1925: Analyse der aerophilen Grünalgenanflüge, insbesondere der proto-pleurooococcoiden Formen. Arch. f. Protistenkunde, *52*, 265.

Braun-Blanquet, J., 1928: Pflanzensoziologie. Biol. Studienbücher 7.

— 1936: La chênaie d'Yeuse méditerranéenne (Quercion ilicis). Mém. Soc. Etude Sc. Nat. de Nîmes 5, Comm. S. I. G. M. A. 45.

— 1951: Pflanzensoziologie, 2. Aufl., Springer, Wien.

Brehm, V. und Ruttner, F., 1926: Die Biocoenosen der Lunzer Gewässer. Intern. Rev. d. Hydrob., *16*, 281.

Brockmann, Ch., 1950: Die Watt-Diatomeen der schleswig-holsteinischen Westküste. Abhandl. d. Senckenberg. Naturf. Ges. Nr. 478.

Budde, H., 1942: Die benthale Algenflora, die Entwicklungsgeschichte der Gewässer, etc. Arch. f. Hydrob., *39*, 189.

Cedergren, G. R., 1928: Algernas utbredningsgrupper. Svensk. Bot. Tidskr. *22*, 92.

Cholnoky, B. J., 1926: Über die Diatomeenassoziationen der Umgebung des Dorfes Szamosfalva bei Kolozsvar. Hedwigia *66*, 283.

— 1953: Diatomeenassoz. aus d. Hennops-rivier bei Pretoria. Verhandl. d. Zool.-bot. Ges. Wien, *93*. 134.

— 1955: Diatomeengesellschaften aus den Donauauen oberhalb von Wien. Verhandl. d. Zool.-bot. Ges. Wien, *95*, 76.

— und Höfler, K., 1952: Diatomeen vom Johannisbrunnen bei Bad Gleichenberg in der Südoststeiermark. Mitteilg. d. Naturwiss. Vereines f. d. Stmk., *81/82*, 13.

— und Schindler, H., 1953: Die Diatomeengesellschaften der Ramsauer Torfmoore. Sitzgsber. d. Öst. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, *162*.

Czurda, V., 1925: Die Reinkultur von Konjugaten. Arch. f. Protistenkunde. *53*, 215; *54*, 355.

Denis, M., 1924: Observations algologiques dans les Hautes-Pyrénées. Rev. algol. *1*, 115, 258.

— 1925: Essai sur la végétation des mares de la forêt de Fontainebleau. Annales des Sciences natur., Paris. Botanique, VII, 1—164.

Donat, A. 1926: Zur Kenntnis der Desmidiaceen des norddeutschen Flachlandes. Pflanzenforschung, Heft *5*, 51.

Du Rietz, G. E., 1921: Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Akadem. Abh. Uppsala.

— 1930: Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. Handb. d. biol. Arbeitsmeth., XI, 5.

— Hannerz, A. G., Lohammar, G., Santesson, R. und Waern, M., 1939: Zur Kenntnis der Vegetation des Sees Tákern. Acta Phytogeograph. Suecica. XII.

Findenegg, I., 1943: Untersuchungen über die Ökologie und die Produktionsverhältnisse des Planktons im Kärntner Seengebiete. Int. Revue Hydrob., *43*, 368.

Findenegg, I., 1954: Versuche einer soziologischen Gliederung der Kärntner Seen nach ihrem Phytoplankton. Festschr. E. Aichinger, Angewandte Pflanzensoziologie, Bd. I. 299.

Gams, H., 1918: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, *63*, 293.

— 1932: Bryocenologie (Moss-Societies) in Verdoorn: Manual of Bryology. Den Haag, S. 323.

— 1953: Vingt ans de Bryocénologie. Rev. Bryolog. et Lichénolog. *22*, fasc. 3/4.

Geitler, L., 1932: Cyanophyceae. Rabenhorsts Kryptogamenflora, Bd. XIV.

Gistl, R., 1931: Wasserstoffionenkonzentration und Desmidiaceen im Kirchseegebiet. Arch. f. Mikrobiol. *2*, 23.

Grunow, A., 1858: Die Desmidiaceen und Pediastren einiger österreichischer Moore. Verhandl. d. Zool.-bot. Ges. Wien *8*, 489.

— 1862: Die österreichischen Diatomaceen. Verhandl. d. Zool.-bot. Ges. Wien. *12*, 315, 545.

Guinochet, M., 1938: Etudes sur la végétation de l'Etage alpin dans le Bassin Supérieur de la Tinee. Comm. S. I. G. M. A., 59.

Häyrén, E., 1914: Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne. Acta Soc. Fauna et Flora Fenn., *39*, 1.

Heimerl, A., 1891: Desmidiaceae alpinae. Verhandl. d. Zool.-bot. Ges. Wien, *41*, 587.

Herzog, Th., 1943: Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. Flora, *36 (136)*, 263.

— und Höfler, K., 1944: Kalkmoosgesellschaften um Golling. Hedwigia, *82*, 1.

Höfler, K., 1918: Eine plasmolytisch-volumetrische Methode zur Bestimmung des osmotischen Wertes von Pflanzenzellen. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Bd. *95*, 99.

— 1937: Pilzsoziologie. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. *55*, 602.

— und Loub, W., 1952: Algenökologische Exkursion ins Hochmoor auf der Gerlosplatte. Sitzgsber. d. Öst. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I. *161*, 263.

Hustedt, Fr., 1908. 1909, 1911, 1942: Beiträge zur Algenflora von Bremen. Abhandl. Nat. Ver. Bremen.

— 1922: Bacillariales aus Schlesien I. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. *40*, 98.

— 1922: Die Bacillariaceen-Vegetation des Lunzer Seengebietes. Intern. Rev. Hydrobiol. *10*, 39.

— 1937: Die Kieselalgen. Rabenhorsts Kryptogamenflora, Bd. 7.

Jørgensen, E. G., 1948: Diatom communities in some Danish lakes and ponds. Det kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter. Bd. V, Nr. 2, S. 140.

Kolbe, R. W., 1927: Zur Ökologie, Morphologie und Systematik d. Brackwasserdiatomeen. Pflanzenforschung. H. 7.

— 1932: Grundlinien einer allgemeinen Ökologie der Diatomeen. Ergebnisse der Biologie, *8*, 221.

— und Tiegs, E., 1929: Zur mesohaloben Diatomeenflora des Werragebietes. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. *47*, 408.

Kolkwitz, R. und Marsson, M., 1902: Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitteil. K. Prüfungsanst. f. Wasservers. u. Abwasserbes. Berlin-Dahlem *1*, 33.

Krasske, G., 1927: Diatomeen deutscher Solquellen und Gradierwerke I. Arch. f. Hydrobiol. *18*, 252.

Krasske, G., 1932 a: Diatomeen deutscher Solquellen und Gradierwerke II. Hedwigia *72*, 135.
—1932 b: Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora der Alpen. Hedwigia *72*, 92.
— 1939: Diatomeen deutscher Solquellen und Gradierwerke III. Beihefte zum Bot. Centralblatt *59*, A, 413.
Krebs, I., 1951: Beiträge zur Kenntnis des Desmidiaceen-Protoplasten. Sitzgsber. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, *162*, 291.
Krieger, W, 1929: Algologisch-monographische Untersuchungen über das Hochmoor am Diebelsee. Beitr. z. Naturdenkmalpfl. XIII, H. 2.
— 1933—1939: Desmidiaceen. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora, Bd. XIII.
Krusenstjerna, E., 1945: Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsalatrakten. Acta Phytogeogr. Suec. 19.
Kurz, A., 1922: Grundriß einer Algenflora des appenzellischen Mittel- und Vorderlandes. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. 58, II. Teil, S. 67.
Küster, E., 1913: Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Leipzig und Berlin.
Kylin, H., 1926: Über Begriffsbildung und Statistik in der Pflanzensoziologie. Bot. Notiser.
Laporte, L. J., 1931: Recherches sur la biologie et la systèmatique des Desmidiees. Encycl. Biol. Lechevalier, Paris. T. IX.
Legler, F., 1939: Studien über die Ökologie der rezenten und fossilen Diatomeenflora des Egerer-Franzensbader Tertiärbeckens. Beih. Bot. Centralbl. *59*, Abt. A, 1.
— 1941: Zur Ökologie der Diatomeen burgenländischer Natrontümpel. Sitzgsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, *150*, 1.
Loub, W., 1953: Zur Algenflora der Lungauer Moore. Sitzungsb. d. Öst. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl.. Abt. I, *162*, 545.
— Url, W., Kiermayer, O., Diskus. A. und Hilmbauer, K., 1954: Die Algenzonierung in Mooren des österreichischen Alpengebietes. Sitzungsb. d. Öst. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, *163*, 447.
Lütkemüller, J., 1892: Desmidiaceen aus der Umgebung des Attersees in Oberösterreich. Verhdl. d. Zool.-bot. Ges. *42*, 537.
— 1900: Desmidiaceen aus der Umgebung des Millstättersees in Kärnten. Verhdl. d. Zool.-bot. Ges. *50*, 60.
— 1910: Zur Kenntnis der Desmidiaceen Böhmens. Verhdl. d. Zool.-bot. Ges. *60*, 478.
Magdeburg, P., 1926: Vergleichende Untersuchungen der Hochmooralgenflora zweier deutscher Mittelgebirge. Hedwiga *66*, 1.
Margalef, R., 1947: Limnosoziologia. Monografias de ciencia moderna. No. 10.
— 1949: Las asociaciones de algas en las aguas dulces de pequeño volumen del Noreste de España. Vegetatio, *1*, 258.
Messikommer, E., 1927: Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen. Mitt. aus d. Bot. Mus. d. Univ. Zürich *122*.
— 1928: Beiträge zur Algenflora des Kanton Zürich III. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LXXIII.
— 1935: Algen aus dem Obertoggenburg. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. *67*, 95.
1942: Beitrag zur Kenntnis der Algenflora und Algenvegetation des Hochgebirges um Davos. Beitr. z. geobot. Landesaufn. d. Schweiz. Heft 24.
Moebius, K., 1877: Austern und Austernwirtschaft. Berlin.

Molisch, H., 1896: Die Ernährung der Algen. II. Sitzungsb. kais. Akad. d. Wiss. i. Wien, math.-nat. Kl. *105*, 633.

Niessen, H., 1956: Ökologische Untersuchungen über die Diatomeen und Desmidiaceen des Murnauer Moores. Arch. f. Hydrob. *51*, 281.

Oltmanns, Fr., 1923: Morphologie und Biologie der Algen III.

Oye, P., 1950: Contribution à la connaissance de la distribution géographique de quelques Chlorophycées en Belgique. Hydrobiologia, II, 322.

— 1953: Introduction à la Biologie comparée des Protistes. Bull. soc. Bot. du Nord de la France, *6*, 48.

Panknin, W., 1941 a: Die Vegetation einiger Seen in der Umgebung von Joachimsthal. Biblioth. Botanica, H. 119.

— 1941 b: Zur Ökologie und Soziologie der Lemna-Standorte. Arch. f. Hydrobiol. *41*, 225.

— 1945: Zur Entwicklungsgeschichte der Algensoziologie und zum Problem der echten und zugehörigen Algengesellschaften. Arch. f. Hydrobiol. *41*, 92.

Poelt, J., 1954: Moosgesellschaften im Alpenvorland I u. II. Sitzungsb. Öst. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, *163*, 141, 495.

Pringsheim, E. G., 1954: Algenreinkulturen, ihre Herstellung und Erhaltung. Jena.

Raabe, H., 1950: Die Diatomeenflora der ostholsteinischen Fließgewässer. Arch. f. Hydrob. *44*, 521.

Raunkiaer, C., 1913: Formationsstat. Unders. paa Skagens Odde. Bot. Tidskr. 33.

— 1918: Recherches statistiques sur les formations végétales. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd. 1.

Redinger, K., 1934: Studien zur Ökologie der Moorschlenken. Beih. Bot. Centralbl., Bd. *52*, Abt. B, 231.

Roll, H., 1938: Pflanzengesellschaften d. ostholsteinischen Fließgewässer. Arch. f. Hydrob. *34*, 289.

Ruttner, F., 1914: Die Verteilung des Planktons in Süßwasserseen. Fortschr. d. naturw. Forschg. *10*, 273.

— 1929: Das Plankton des Lunzer Untersees, seine Verteilung in Raum und Zeit, während der Jahre 1908—1913. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. *23*, 1.

— 1937: Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. Arch. f. Hydrob. *32*, 167.

— 1952: Grundriß der Limnologie. 2. Auflage.

Schmidle, W., 1895—96: Beiträge zur alpinen Algenflora. Österr. Bot. Zeitschr. *45*, 249, 305, 346, 387, 454; *46* 20, 59, 91.

Schröder, B., 1919: Beiträge zur Kenntnis der Algenvegetation des Moores von Groß-Iser. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. *37*, 250.

Stebler, F. G. und Schröter, C., 1892: Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz. Landw. Jahrb. d. Schweiz, 6.

Steinecke. Fr., 1916: Die Algen des Zehlaubruches. Phys. ökon. Ges. Königsberg, 56.

Suchlandt, O., 1917: Beobachtungen über das Phytoplankton d. Davoser Sees. Diss. Davos.

Symoens, J. J., 1951 a: A propos d'une association de Desmidiées sphagnophiles. Travaux de l'Ass. Intern. de Limnol.. XI, 392.

— 1951 b: Esquisse d'un système des associations algales d'eau douce. Trav. d. l'Ass. Int. de Limnol., XI, 395.

Thienemann, A., 1913: Faktoren, welche die Verbreitung der Süßwasserorganismen regeln. Arch. f. Hydrob. 8. 267.

Thienemann, A., 1918: Lebensgemeinschaft und Lebensraum. Naturwiss. Woschr. N. F. 17, 282, 297.

— 1926: Die Binnengewässer Mitteleuropas. Binnengew. I.

— 1939: Grundzüge einer allgemeinen Ökologie. Arch. f. Hydrobiol. *35*, 267.

— 1941: Leben und Umwelt. Bios, Bd. 12.

Thomasson, H., 1925: Methoden zur Untersuchung der Mikrophyten der limnischen Litoral- und Profundalzone. Abderhalden Handb. IX/2.

Thomasson, K., 1953: Plankton aus den Seen Orlangen und Trehörningen. In: Kaaret, P., Wasservegetation der Seen Orlangen und Trehörningen. Acta Phytogeographica Suecica *32*, 51.

Utermöhl, H., 1925: Limnologische Phytoplanktonstudien. Arch. f. Hydrob. Suppl. Bd. *5*, 177, 353.

Warén, H., 1932: Über die Rolle des Calcium im Leben der Zelle auf Grund der Untersuchungen an Micrasterias. Planta *19*, 1.

Waris, H., 1951 (Warén): Cytophysiological Studies on Micrasterias III. Factors Influencing the Development of Enucleate Cells. Physiologia Plantarum. *4*, 387.

Wehrle, E., 1927: Studien über Wasserstoffionenkonzentrationsverhältnisse. Zeitschr. f. Bot. *19*, 209.

West, W. and G. S., 1904—1923: A Monographie of the British Desmidiaceae. Vol. I—V. London.